



Universidad de Buenos Aires - Exactas
departamento de física

Laboratorio 1

2do Cuatrimestre 2023

Cinemática - Caída Libre
Modelo NO lineal del Método
de Cuadrados Mínimos

Lucía Famá, Ariel Kleiman,

Elizabeth Samaniego Onofre, Aldana Holzmann,

Federico Szmidt

Objetivo de la clase de hoy

Determinar la **aceleración de la gravedad** a partir de experimentos de **caída libre**

Evaluar el **efecto de la fuerza de rozamiento generada por el aire** en la caída libre de diferentes objetos

Poner a punto el uso **nuevo instrumental para la adquisición de datos**

Determinar el valor de la aceleración de la gravedad g , a partir de un experimento de caída libre “a la Galileo”

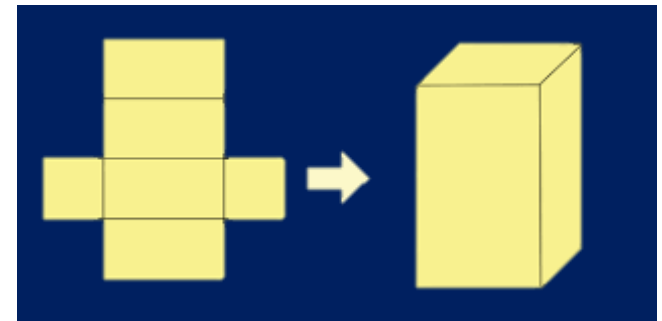
✓ 2 pelotas muy diferentes en peso



✓ 1 bloque de madera del Labo



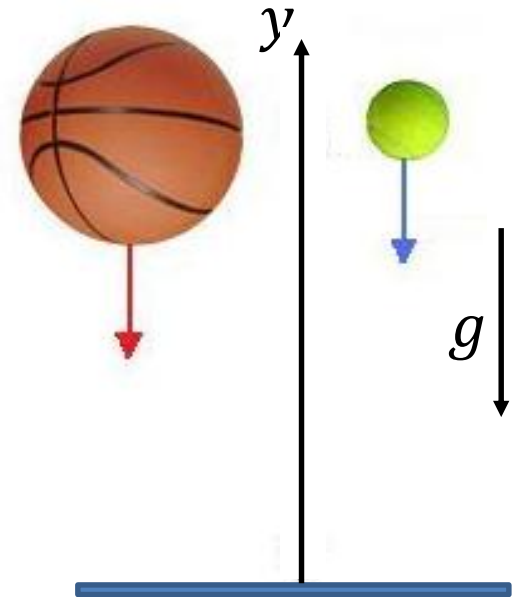
✓ 1 bloque de papel ahuecado con las mismas dimensiones que el bloque de madera.



Determinar el valor de la aceleración de la gravedad g , a partir de un experimento de caída libre “a la Galileo”

¿Cómo puedo idear una estrategia?

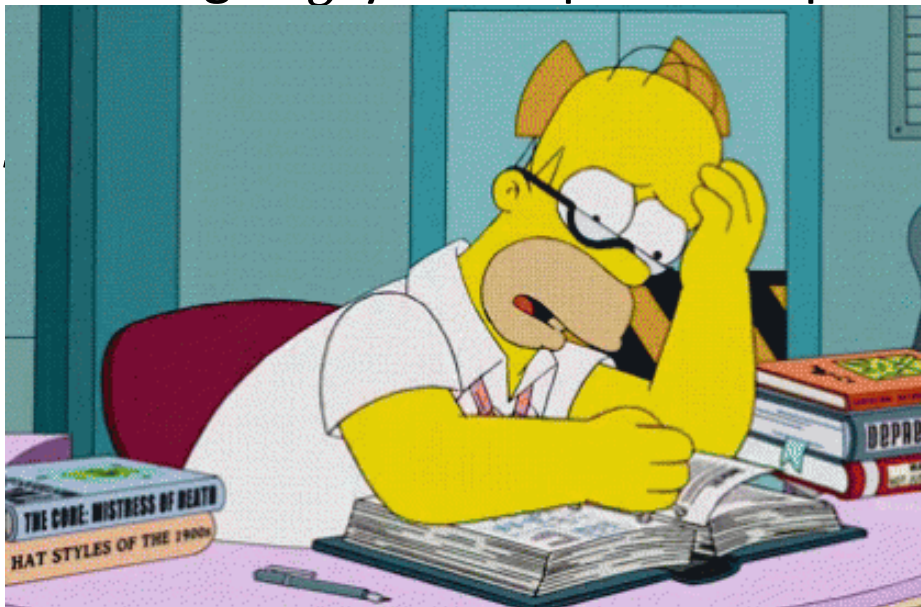
- 1- Física básica: **BUSCO Leyes Físicas** que contengan g y se adapten al experimento
- 2- Equipamiento/Instrumental: **BUSCO** qué **Ley Física** podría reproducir con los instrumentos del **Laboratorio**
- 3- Método: **BUSCO** el **método** para llevar a cabo el **experimento**



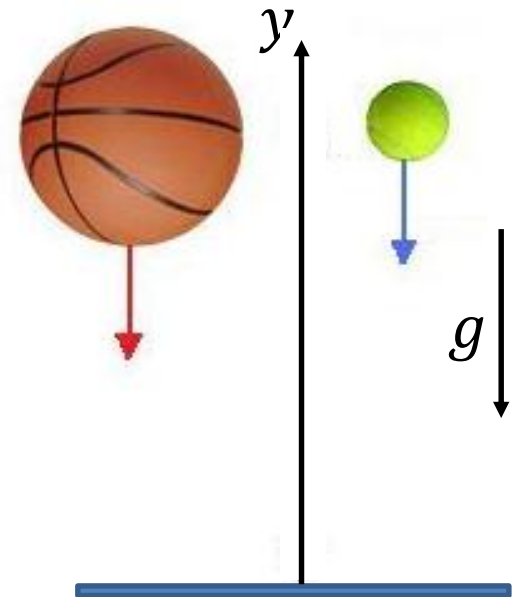
Determinar el valor de la aceleración de la gravedad g , a partir de un experimento de caída libre “a la Galileo”

¿Cómo puedo idear una estrategia?

1- Física básica: **BUSCO Leyes Físicas** que contengan g y se adapten al experimento



$$t_0)^2 \quad (1)$$



¿Cómo puedo idear una estrategia?

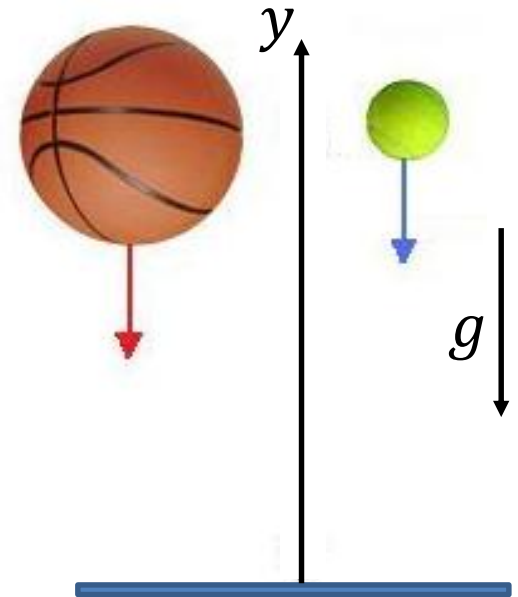
1- Física básica: **BUSCO Leyes Físicas** que contengan g y se adapten al experimento

$$y(t) = y_0 + v_0(t - t_0) - \frac{1}{2}g(t - t_0)^2 \quad (1)$$

$$v(t) = v_0 - g(t - t_0) \quad (2)$$

2- Equipamiento/Instrumental: **BUSCO** qué **Ley Física** podría reproducir con los instrumentos del **Laboratorio**

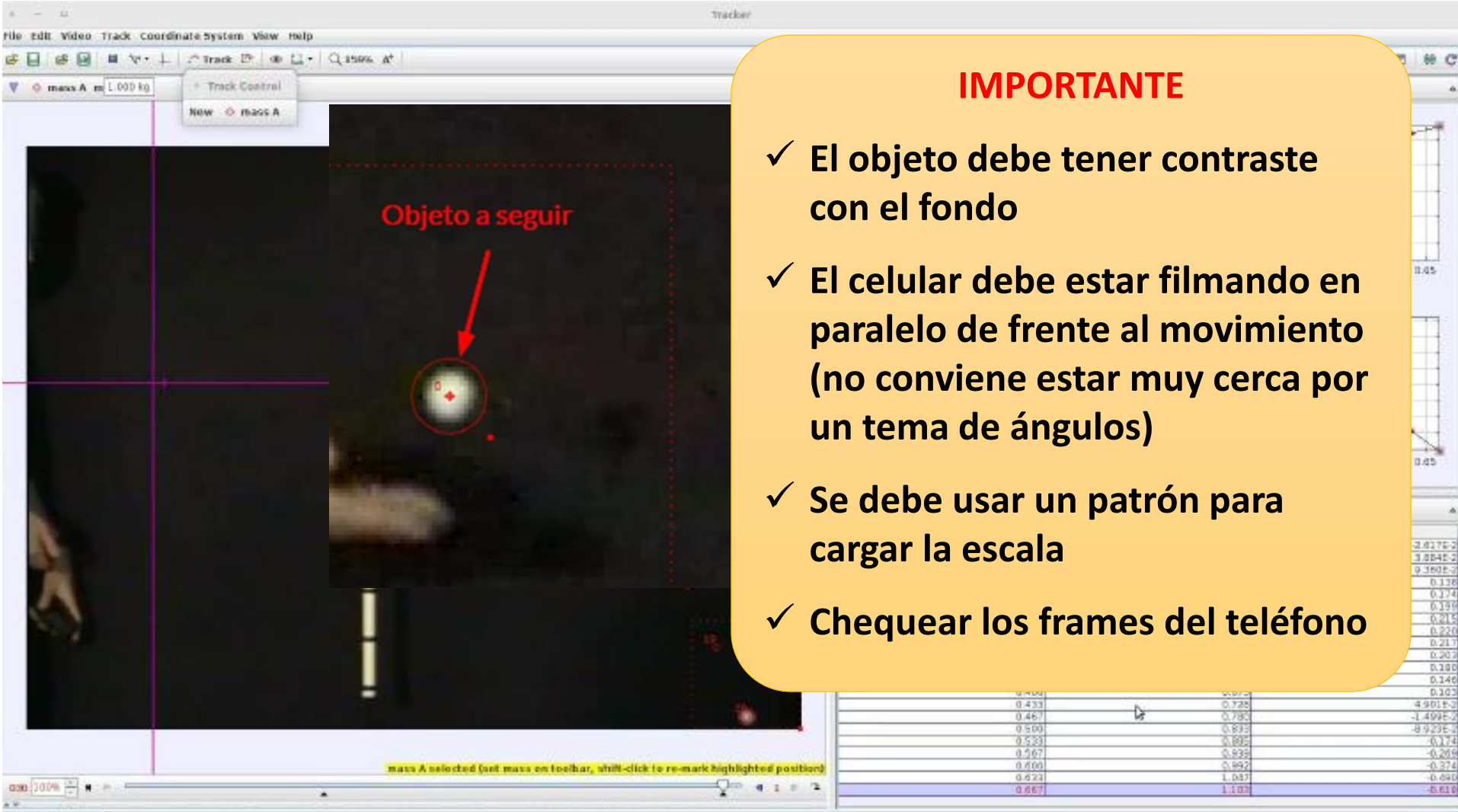
3- Método: **BUSCO** el **método** para llevar a cabo el **experimento**



NUEVO Programa de adquisición de Datos: Tracker

NUEVO Programa de adquisición de Datos: Tracker

Permite seguir la posición de un objeto en una filmación



The screenshot shows the Tracker software interface. The main window displays a video frame with a tracked object (a small white circle with a red cross) and a red arrow pointing to it, labeled "Objeto a seguir". The interface includes a menu bar (File, Edit, Video, Track, Coordinate System, View, Help), a toolbar, and a "Track Control" panel. A data table is visible at the bottom right, showing numerical values for the tracked object's position and velocity.

Time (s)	x (m)	y (m)	vx (m/s)	vy (m/s)
0.433	0.728	-4.901E-3	0.467	-1.499E-3
0.500	0.833	-8.923E-3	0.523	-0.174
0.567	0.899	-0.209	0.600	-0.692
0.634	1.037	-0.694	0.667	-1.103

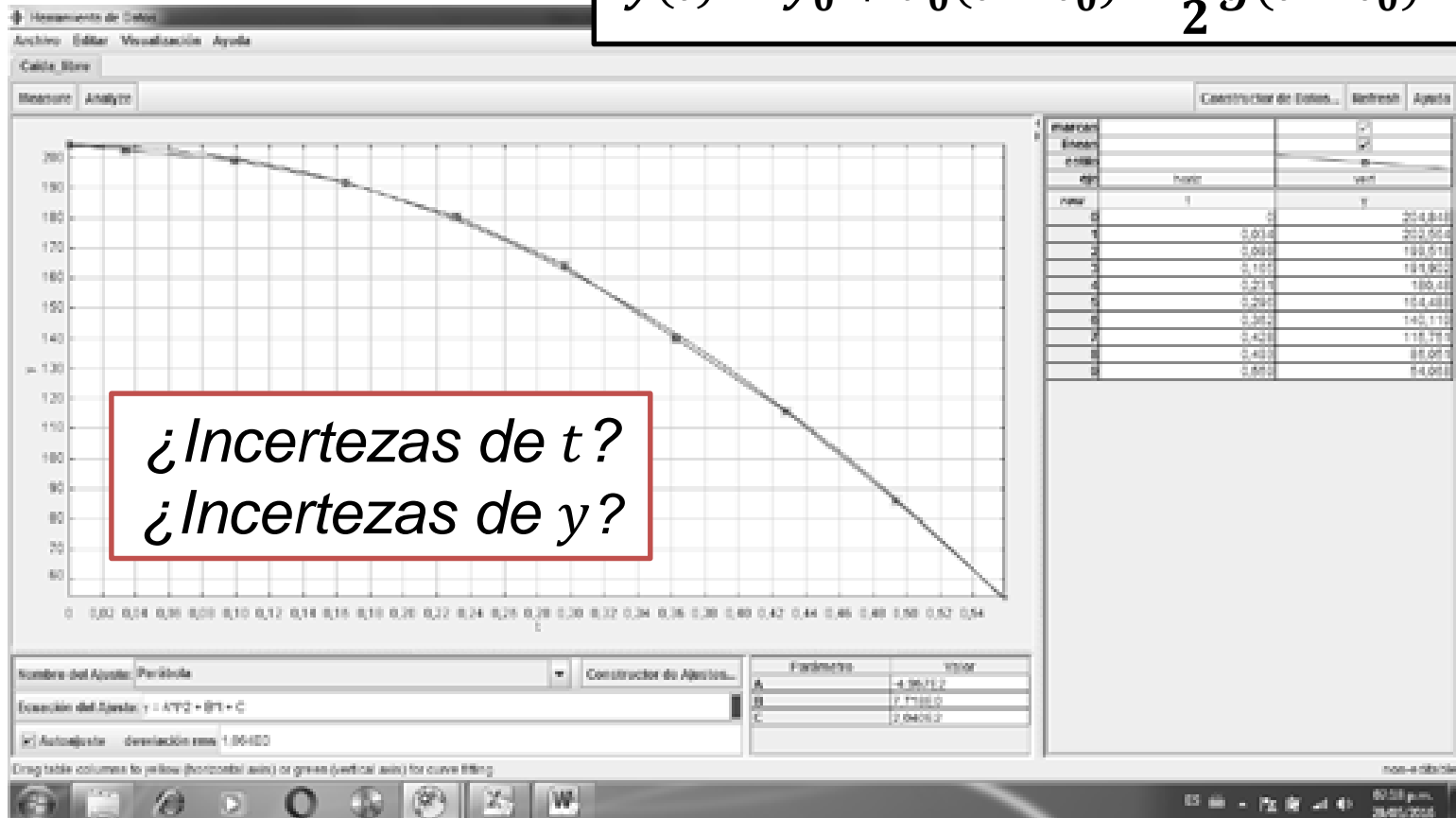
IMPORTANTE

- ✓ El objeto debe tener contraste con el fondo
- ✓ El celular debe estar filmando en paralelo de frente al movimiento (no conviene estar muy cerca por un tema de ángulos)
- ✓ Se debe usar un patrón para cargar la escala
- ✓ Chequear los frames del teléfono

NUEVO Programa de adquisición de Datos: Tracker

Permite seguir la posición de un objeto en una filmación

$$y(t) = y_0 + v_0(t - t_0) - \frac{1}{2}g(t - t_0)^2$$



Pensemos sobre el análisis de los datos

Modelado del movimiento

$$y(t) = y_0 + v_0(t - t_0) - \frac{1}{2}g(t - t_0)^2$$

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

$t_0 = 0$ ¿Pero es $v_0 = 0$?

**No podemos Asumir:
 $v_0 = 0$**

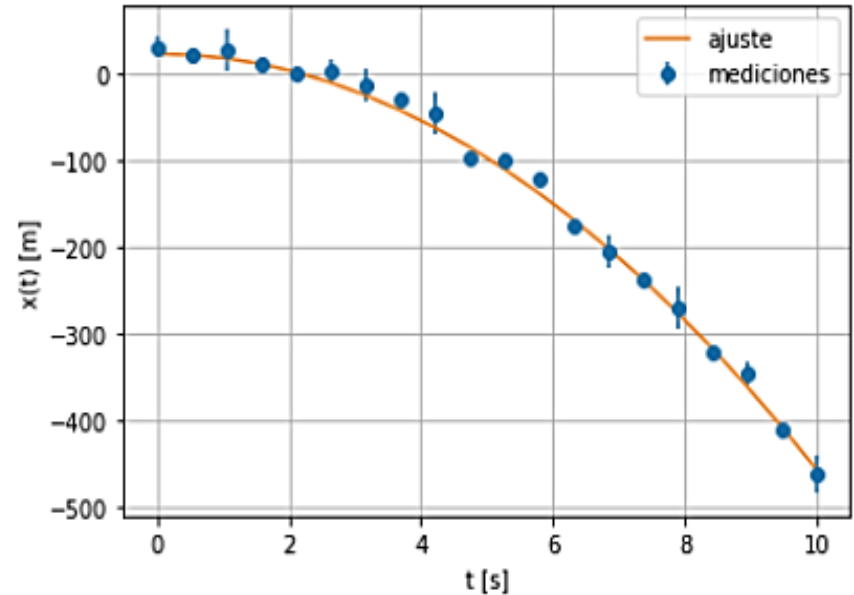
Modelo No lineal

Polinomio de grado 2

¿Cuántos parámetros tiene?

$$y(t) = C + Bt + At^2$$

¿Cómo obtenemos g ?



IMPORTANTE: Condiciones iniciales

RESUMEN DE LA ACTIVIDAD

- ✓ 2 mediciones de la caída libre de cada objeto (**duplicado**).
- ✓ Figura **por cada objeto** con las **2 curvas de $y(t)$** $\Delta y, \Delta t$? *Discutir: ¿Es el experimento repetitivo? ¿Con qué objeto observaron las mayores diferencias? ¿Por qué cree que ocurrió eso?*
- ✓ **1** Figura con **1 curva $y(t)$** de cada objeto superpuestas con un **modelo no lineal del método de cuadrados mínimos para cada caso**. Figura de los residuos. **Obtener el valor de g** .
- ✓ Figura **con los resultados de g** . *¿Presentan diferencias significativas? ¿Con qué objeto se obtuvo el resultado más preciso? ¿Con cuál el más exacto?*
- ✓ *¿Qué objeto que recomendarían usar para determinar g por el método de caída libre? ¿Por qué?*

**ENTREGA DE LA ACTIVIDAD:
CAMPUS HASTA MIÉRCOLES 4/10, 8 H**

- Título, Autores, Resumen del trabajo como si fuera un informe
- Las figuras **por cada objeto** que contenga las **2 curvas de $y(t)$** con las incertezas en X y el Y. Discusión *¿Es el experimento repetitivo? ¿Con qué objeto observó las mayores diferencias? ¿Por qué?*
- La Figura con **1 curva $y(t)$ de cada objeto** superpuestas **con el ajuste no lineal** y el gráfico de los **residuos**. *¿Con qué objetos observó las menores diferencias? Discusión de calidad del modelo.*
- **Figura con los resultados de g** . *Discusión comparativa ¿Qué objeto recomendaría para determinar el valor de g por el método de caída libre?*