

# Una respuesta experimental a la hipótesis galileana sobre la caída de los cuerpos

**José Luis Greco**

*Colegio San Lucas, Olivos, Buenos Aires*

[clarac@iam.com.ar](mailto:clarac@iam.com.ar)

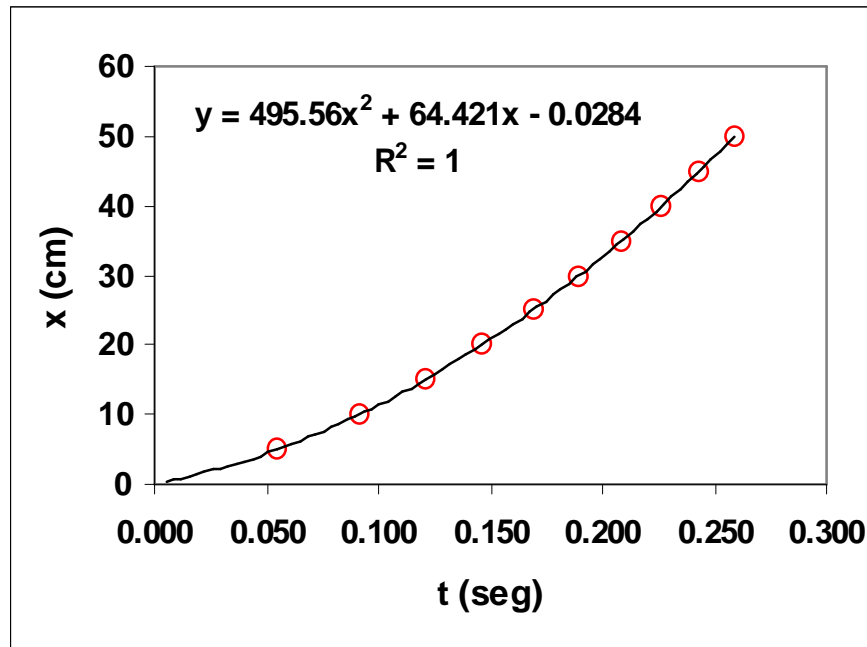
Mediante el uso de un fotointerruptor conectado a la computadora estudiamos el movimiento de un cuerpo en caída libre a fin de obtener el valor de aceleración al que se ve sometido. Analizamos la posible dependencia de la aceleración con el incremento de la masa del cuerpo.

## Introducción

En este experimento estudiamos el movimiento en caída libre de un cuerpo. El cuerpo es una placa de acrílico rectangular de pequeño espesor de manera de minimizar la influencia del aire (roce) en su movimiento. A la placa, de unos 50 cm de longitud, se le han adosado franjas negras de cinta aisladora a 5 cm de distancia entre sus bordes. Estos bordes disparan la medición de tiempo cuando interrumpen el haz de luz de un fotointerruptor conectado a una computadora cuando la placa cae entre los brazos del instrumento. La lectura de tiempos se realiza mediante el programa Precision Timer Venier<sup>[1]</sup>, el cual se utiliza en el modo de trabajo *motion timer*. Para el análisis del movimiento de la placa en caída libre consideramos que el camino recorrido para cada valor de intervalo de tiempo obtenido con el fotointerruptor se corresponde con el paso de una franja oscura más una franja transparente de la placa.<sup>[2]</sup>

## Análisis de los resultados

Para realizar el estudio del movimiento de caída libre, dejamos caer la placa entre los brazos del fotointerruptor mientras el programa mide los tiempos útiles de este experimento. La placa fue arrojada varias veces desde la misma altura, muy próxima al haz de luz del instrumento, incrementando de a poco el valor de su masa mediante una canastita en la cual se colocaron masas conocidas (en nuestro caso, bolas de acero). Con los datos obtenidos de trayectoria recorrida en función del tiempo empleado para ello, confeccionamos el gráfico de la figura 1. Del mismo se desprende, en virtud de la aproximación del coeficiente de correlatación a 1, que la curva que mejor se ajusta a la disposición de los mismos es un polinomio de grado 2, lo que se corresponde con la ecuaciones del desplazamiento en función del tiempo para un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

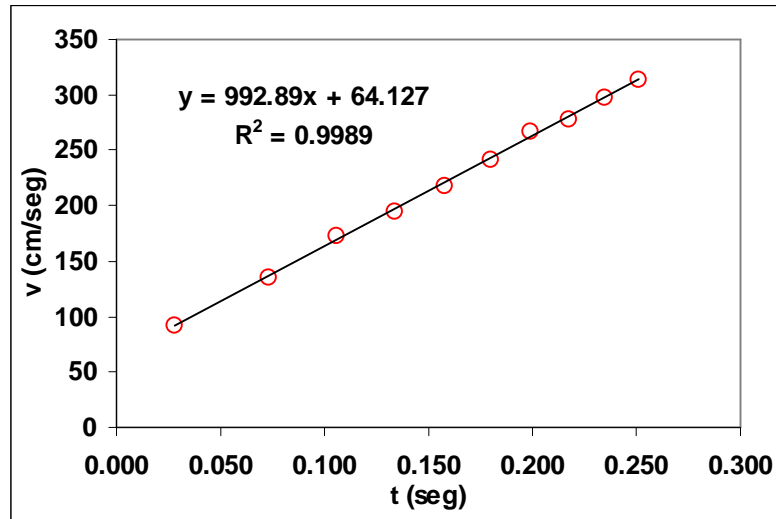


**Figura 1:** Desplazamiento del cuerpo en función del tiempo

En el polinomio obtenido, vemos que el coeficiente del término cuadrático se aproxima al valor esperado de  $g/2$ , el coeficiente del término lineal representa el valor de la velocidad inicial y el término independiente representa la altura inicial, la cual resulta ser negativa debido a que el sistema de ejes es contado positivo en el sentido favorable al movimiento y se aproxima a cero debido a la proximidad elegida al haz de luz del fotointerruptor. De esta manera establecemos que nuestra función cuadrática se corresponde con los parámetros establecidos por la ecuación horaria de un movimiento acelerado:

$$x(t) = x_i + v_o t + 1/2 a t^2$$

Con los mismos datos procedimos a realizar, previo cálculo, la gráfica de velocidad en función del tiempo (figura 2), para lo cual hemos considerado que el cálculo de la velocidad para cada trayecto debe contemplar la velocidad media en el recorrido del mismo, en virtud de que los datos que manejamos son discretos y no nos permiten hallar la velocidad instantánea en el intervalo recorrido por el cuerpo.



**Figura 2:** Velocidad del cuerpo en función del tiempo.

De la figura 2 vemos que la curva que mejor ajusta estos datos se corresponde con una función lineal donde la ordenada al origen representa el valor de la velocidad inicial, coincidente con el término lineal del polinomio de la figura 1 y la pendiente resulta ser, dentro de los errores esperados, igual al doble del coeficiente principal del polinomio propuesto anteriormente, y representa a la aceleración. De aquí podemos concluir que nuestra función lineal se corresponde con aquella que rige este movimiento:

$$v(t) = a t + v_o$$

La experiencia fue repetida para varios valores de masa, verificando que las correlaciones anteriores se mantienen en los gráficos respectivos, considerando una sola secuencia de datos para ilustrar nuestro trabajo. Las variaciones numéricas de los coeficientes respectivos no resultaron sustanciales.

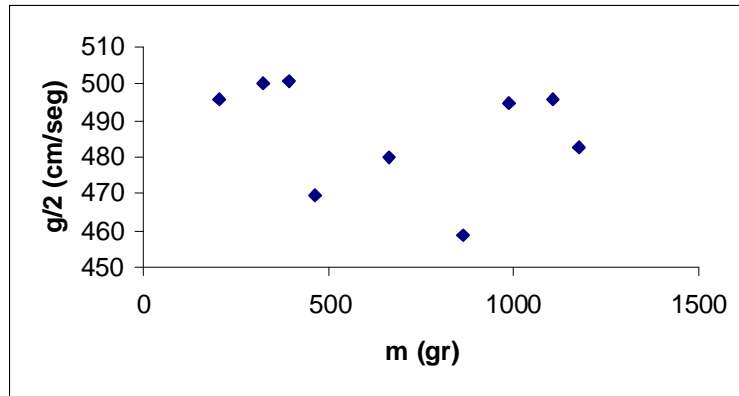
Al intentar establecer la correlación de la dependencia existente entre la masa del cuerpo y la aceleración que sufre en la caída vemos, en las figuras 3 y 4, que los datos obtenidos de los valores de la aceleración, que surgen de los gráficos anteriores para todas las masas utilizadas, no pueden ser ajustados por medio de ninguna función conocida ya que guardan una evidente dispersión.

De los mismos gráficos podemos hallar el valor de la aceleración promedio viendo que resulta:

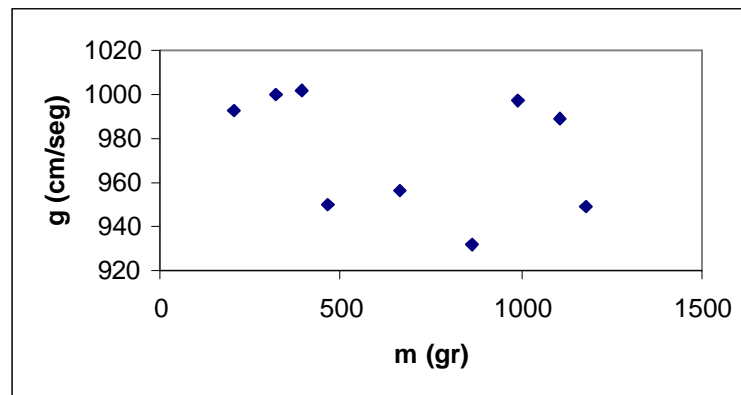
$$a = (973 \pm 30) \text{ cm/seg}^2 \quad (\text{de los resultados de } x(t))$$

$$a = (974 \pm 30) \text{ cm/seg}^2 \quad (\text{de los resultados de } v(t))$$

Las incertidumbres que acompañan a los valores medios son la desviación estándar de los respectivos datos en función de la masa.



**Figura 3:** aceleración en función de la masa de obtenida de datos analizados según la figura 1.



**Figura 4:** aceleración en función de la masa de obtenida de datos analizados según la figura 2.

## Conclusiones

El uso del fotointerruptor minimiza el error cometido en la determinación de los tiempos, mientras que el error del instrumento en la medida de los intervalos de la placa entran dentro de los errores del método. De las figuras 1 y 2 se observa que el valor de  $R^2$  próximo a 1 garantiza una correlación entre los datos evaluados, permitiéndonos ratificar las condiciones de M.R.U.V. de este movimiento. Las dispersiones observadas en las figuras 3 y 4 nos permiten comprobar la hipótesis de Galileo sobre la independencia del valor de la aceleración de caída respecto del incremento de la masa de los cuerpos y verificar que el valor

obtenido se corresponde con el valor de la aceleración debida a la gravedad,  $g$ . Las diferencias entre las aceleraciones obtenidas en nuestro experimento y el valor estándar de  $g$ ,  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  se encuentran dentro 1%.

## Referencias

[1] Programa comercial de la firma: <http://www.vernier.com>

[2] *Guía de trabajo del experimento de caída libre*, Universidad Favaloro, Red Creativa de Ciencia, 2002.