

## ESCUCHANDO LA GRAVEDAD: Péndulo simple

M.J. Santos, J. A. White, A. González y S. Velasco  
– Atrévete con el Universo

### Resumen

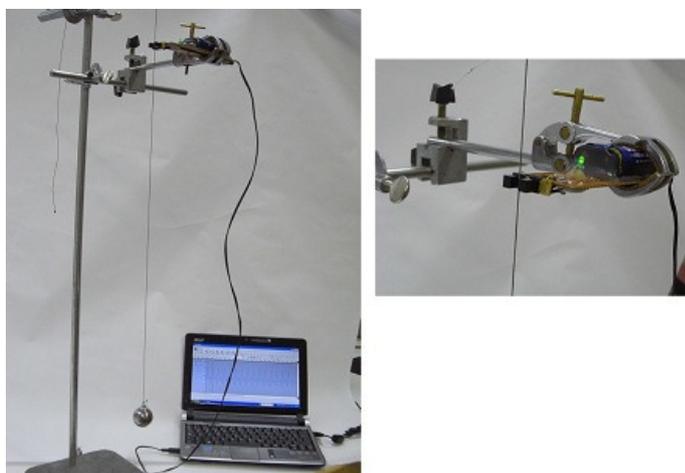
En este trabajo se presenta un experimento para la **medida de la aceleración debida a la gravedad  $g$**  que hace uso de la **tarjeta de sonido de un ordenador** [1]. Con objetivo de determinar el período de oscilación de un péndulo se utiliza un **optoacoplador** con forma de U y un software de grabación gratuito (*Audacity* [2] en nuestro caso) que permite detectar la **señal eléctrica periódica** generada y **medir tiempos con precisión** mayor que los cronómetros clásicos (del orden de  $10^{-5}$  s).

### Objetivos

- Determinación de la **aceleración de la gravedad  $g$**  mediante la medida del periodo de un péndulo simple.

### Material

- Trípode con barra soporte, hilo inextensible, regla graduada.
- Esfera metálica de masa conocida.
- Un optoacoplador conectado a la entrada de audio de un ordenador.
- Un ordenador y software de grabación de sonido.



**Figura 1:** Imagen del dispositivo experimental utilizado para determinar el periodo de oscilación del péndulo. A la derecha detalle del optoacoplador.

### Fundamento teórico

Es bien conocido que, para pequeñas amplitudes, el periodo de oscilación de un péndulo simple depende únicamente de la longitud del péndulo,  $L$ , y de la aceleración debida a la gravedad,  $g$ , mediante la ecuación [3]:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

Por lo tanto, midiendo la longitud del hilo con una regla  $L$  y conocido el periodo de oscilación del péndulo, es sencillo determinar  $g$ .

## Método experimental

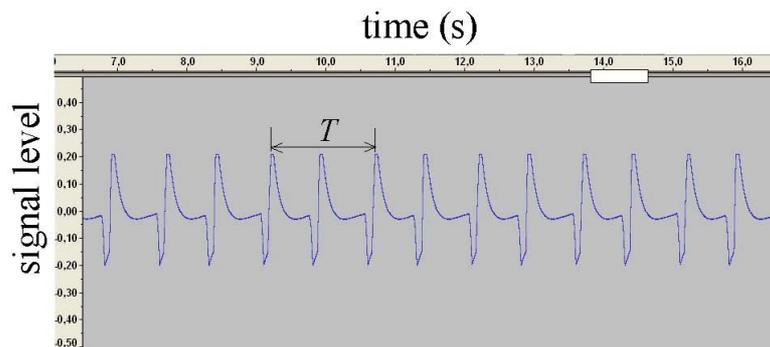
La figura 1 presenta el dispositivo experimental. Se utiliza aquí un **optoacoplador en forma de U**, que es tanto receptor como emisor, **reciclado de un ratón mecánico de un ordenador** [1].

Se suspende una bola de acero del hilo. Se coloca el optoacoplador 4 u 6 cm por debajo del punto donde se sujeta el hilo, y se fija con una abrazadera. El hilo cruza el centro del optoacoplador, por lo tanto el péndulo oscila perpendicularmente en el centro de la U.

Una vez que la bola comienza a oscilar (se pueden detectar oscilaciones muy pequeñas), se activa el botón de grabación. Como el hilo, al oscilar, corta el rayo del optoacoplador, la señal de salida de este cambia.

La figura 2 muestra una señal típica registrada. El período del péndulo viene dado por el tiempo entre dos picos alternativos ( $i$  e  $i+2$ ):  $T = t_{i+2} - t_i$ . Esto es debido a que el hilo pasa dos veces, a través del rayo, en un ciclo.

El tiempo de un pico se mide colocando el cursor en dicho máximo (se puede realizar un zoom horizontal de la señal para determinar dicha localización).



**Figura 2:** Pantalla de la señal generada por la oscilación del péndulo a través de un optoacoplador. El período se obtiene seleccionando los tiempos en el centro de los picos señalados.

## Conclusiones

1. El uso de la **tarjeta de sonido** es una herramienta **útil** y **poderosa** para **medir tiempo** (como se ha sugerido en trabajos recientes [4-5]). Esto da lugar a **medidas de g más precisas** que con otros procedimientos, de una manera sencilla y **económica**.
2. El procedimiento experimental es **sencillo** y **rápido**, y se analizan varios procesos físicos a un nivel muy adecuado para estudiantes de Bachillerato y primer curso de Grado universitario.
3. La experiencia integra de forma muy interesante la física de **experimentos tradicionales** (movimiento oscilatorio de tipo armónico simple...) con **nuevas tecnologías** de adquisición de datos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. S. Velasco, M. J. Santos, A. González & J. A. White, "Timing the oscillations of a pendulum," *The Physics Education*, 46(3) 133-134 (March 2011)
2. <http://www.softonic.com/s/audacity-gratis>
3. P. Tipler and G. Mosca, "Física para la ciencia y la tecnología," vol. 1. pp. 396–406 (Reverté, Barcelona, 2005)
4. S. Ganci, "Quantitative measurements of acoustical beats by means of de 'improper' use of sound card software," *Eur. J. Phys.* 28, L45 (2007)
5. J. A. White, A. Medina, F. L. Román, and S. Velasco, "A measurement of  $g$  listening to falling balls," *The Physics Teacher*, vol. 45, pp. 175–177, (2007)