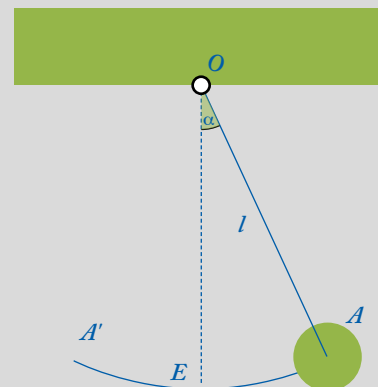


28 | Descubrir y analizar

Péndulo Simple: estimación del valor de g

Se considera un péndulo simple (o péndulo matemático) a una masa de reducidas dimensiones suspendida verticalmente de un hilo (inextensible y de masa despreciable), que puede oscilar en torno a una posición de equilibrio. La distancia desde el punto de suspensión (O) al centro de gravedad de la masa es la longitud del péndulo simple (l).



Si se desplaza la masa desde la posición de equilibrio E hasta la posición A el hilo forma un ángulo α con la vertical. Al soltar la masa, oscilará en un plano vertical ya que se mueve sobre un arco de circunferencia bajo la acción de su peso y la tensión de la cuerda, describiendo un movimiento armónico simple (m.a.s.). El periodo m.a.s. se define como el tiempo que tarda el péndulo en hacer una oscilación completa (desde que sale de la posición A hasta que vuelve a ella).

El periodo del m.a.s. está relacionado con la longitud del péndulo y la aceleración de la gravedad (g) mediante la ecuación:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

El periodo del péndulo se obtiene experimentalmente dividiendo el tiempo empleado en realizar las oscilaciones entre el número de estas.

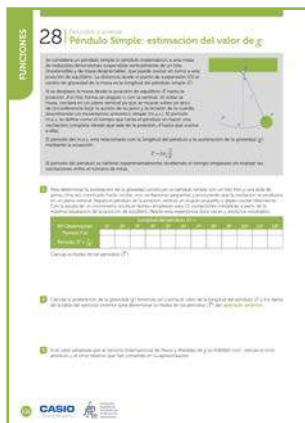
- Para determinar la aceleración de la gravedad construye un péndulo simple con un hilo fino y una bola de goma. Una vez construido hazlo oscilar, con oscilaciones pequeñas y procurando que la oscilación se produzca en un plano vertical. Separa el péndulo de la posición vertical un ángulo pequeño y déjalo oscilar libremente. Con la ayuda de un cronómetro anota el tiempo empleado para 15 oscilaciones completas a partir de la máxima separación de la posición de equilibrio. Repite esta experiencia doce veces y anota los resultados.

Longitud del péndulo (l) =												
Nº Observación	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª
Tiempo t (s)												
Periodo ($T = \frac{t}{15}$)												

Calcula la media de los periodos (\bar{T}).

- Calcula la aceleración de la gravedad (g) teniendo en cuenta el valor de la longitud del péndulo (l) y los datos de la tabla del ejercicio anterior para determinar la media de los periodos (\bar{T}) del apartado anterior.
- Si el valor adoptado por el Servicio Internacional de Pesos y Medidas de g es $9,80665 \text{ m/s}^2$, calcula el error absoluto y el error relativo que has cometido en tu aproximación.

28 | Descubrir y analizar Péndulo Simple: estimación del valor de g



MATERIALES

Calculadora fx 570/991SP X II Iberia

NIVEL EDUCATIVO

3º de ESO

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS Y TÉCNICAS

- Con esta actividad se pretende que el alumnado a partir de mediciones experimentales obtenga el valor de la aceleración de la gravedad usando estadística descriptiva.
- Es importante que las oscilaciones se produzcan en un mismo plano, pues en caso contrario los datos pueden llevar a una solución errónea.
- Al separar el péndulo de la posición vertical debe formar un ángulo con la vertical pequeño, a ser posible menor de 10° .
- Los resultados que se muestran a continuación se han obtenido sin intervención del alumnado, utilizando un péndulo de construcción casera. Para medir el tiempo se ha utilizado el cronómetro del móvil.

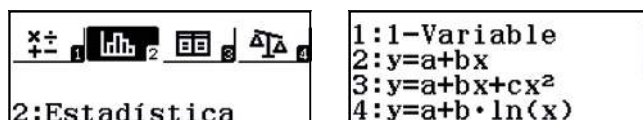
EJEMPLO DE SOLUCIÓN

1

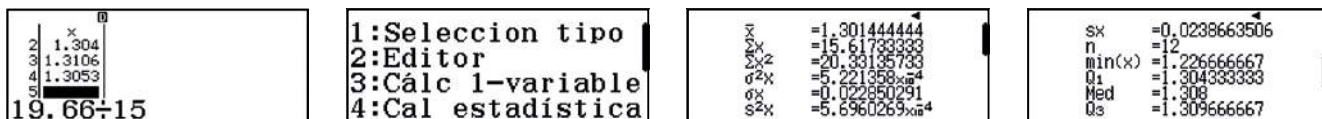
Los datos de la tabla adjunta se han obtenido con un péndulo de longitud $l = 0,421$ m (esta medida corresponde a la medida del hilo más el radio de la esfera):

Tiempo t (s)	Periodo ($T = \frac{t}{15}$)	Tiempo t (s)	Periodo ($T = \frac{t}{15}$)
19,63	1,3086	19,63	1,3086
19,56	1,304	19,63	1,3086
19,66	1,3106	19,77	1,318
19,58	1,3053	18,40	1,2266
19,66	1,3106	19,57	1,3046
19,61	1,3073	19,56	1,304

Para calcular el periodo se utiliza el menú *Estadística* y se selecciona la opción *1-Variable*:



Se introduce el valor de los tiempos dividido entre el número de oscilaciones para obtener el periodo. Cuando ya están introducidos los datos, se pulsa **OPTN** y a continuación **3** para elegir el cálculo con una variable. Utilizando el cursor, **▼**, se ven el resto de parámetros calculados:



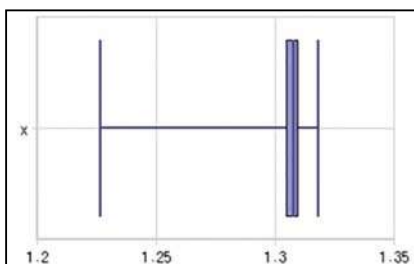
Se calcula el rango intercuartílico y la longitud de los bigotes para dibujar el diagrama de cajas y bigotes:

$$R.I. = Q_3 - Q_1 = 0,0053 \text{ s}$$

$$L1 = Q_1 - 1,5 \cdot R.I. = 1.2990 \text{ s}$$

$$L2 = Q_3 + 1,5 \cdot R.I. = 1.3177 \text{ s}$$

En el diagrama se observa que hay un dato atípico extremo:



Este dato que corresponde al 1,2266 se elimina para que no distorsione el cálculo de la media del periodo.

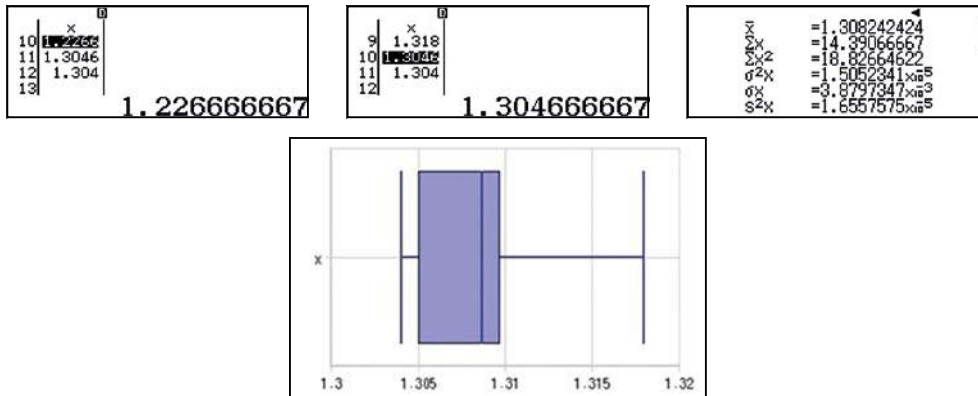
28 | Descubrir y analizar

Péndulo Simple: estimación del valor de g

Para volver a los datos introducidos se pulsa **AC**.

Para suprimir un dato se sitúa el cursor en la posición que se quiere borrar y se pulsa **DEL**.

A continuación se recalculan los parámetros estadísticos pulsando **OPTN** **3**:



2

Para calcular la gravedad se utiliza la fórmula:

$$g = \frac{4 \cdot \pi^2 l}{T^2}$$

El valor de la gravedad obtenido es $g = 9,711031787 \text{ m/s}^2$.

3

Se calcula el error cometido y se obtiene:

Para el error absoluto

Para el error relativo

El cálculo del error absoluto y del relativo puede no tener mucho sentido al tratarse de una medida indirecta. Sería más correcto decir que la estimación sería $g = 9.71 \pm 0.05 \text{ m/s}^2$ aunque el cálculo del error de la medición ($\pm 0,05$) escapa a las posibilidades del alumnado de este nivel.

I Ampliación

En el siguiente enlace puedes obtener el valor de g de tu ciudad:

<http://www.metas.com.mx/utilerias/calculoacelgravedad.php>

- 1 Calcula de nuevo el error absoluto y el error relativo que has cometido en tu aproximación con el valor de g en tu ciudad.