ESTUDIO DEL PÉNDULO

CURSO 2017-2018

Fecha de realización: 08/11/2017

Fecha de entrega: 21/11/2017

Sofía Martínez Pérez, 3ºA

RESUMEN

Queremos construir un péndulo cuyo periodo de oscilación sea exactamente de un segundo y pueda usarse como cronómetro.

El periodo de oscilación de un péndulo es el tiempo que emplea el péndulo en realizar una oscilación completa, desde el punto inicial volviendo a ese mismo punto. Para su estudio, consideramos los siguientes factores que pueden influir en el periodo del péndulo: la masa del objeto, la longitud del hilo y el ángulo de inclinación, respecto de la vertical.

INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

¿Qué es un péndulo? Es un cuerpo cualquiera que suspendido de un punto fijo que puede oscilar libremente por la acción de su propio peso, o que puede girar, también libremente, alrededor de un eje horizontal. Se lo conoce desde los tiempos anteriores a nuestra era, y la palabra castellana que se usa para nombrarlo deriva del latín que hablaban los antiguos romanos, es decir, ***pendulus***, que significa pendiente.

El péndulo de un reloj, o el constituido por una pequeña esfera pesada suspendida por medio de un hilo, se denomina péndulo físico. Un péndulo idealizado es un punto material sumamente pequeño, suspendido de un punto fijo con un hilo inextensible y sin peso, es un **péndulo simple** o ideal. Las leyes que rigen el movimiento del péndulo fueron descubiertas por ***Galileo Galilei***.

Galileo Galilei nació en Pisa, el 15 de febrero de 1564. Ya siendo niño mostró una habilidad inusitada en el diseño de juguetes. A los 17 años, durante una misa en la catedral, observó cómo las grandes lámparas oscilaban movidas por las corrientes de aire; unas veces lo hacían en grandes arcos, otras en arcos menores. Galileo se tomó el pulso y empezó a contar: tantas pulsaciones para una oscilación amplia y rápida, tantas otras para una pequeña y lenta. Lo curioso era que el número de pulsaciones era igual en ambos casos. A partir de ello Galileo descubrió la ley del péndulo lo cual permitió disponer de un método nuevo y revolucionario para medir el tiempo: el péndulo oscila constante, siempre tarda lo mismo en describir una oscilación, entonces, por el número de estas se podrá saber el tiempo que ha transcurrido desde un instante determinado.

PROCEDIMIENTO

Para el desarrollo de la práctica hemos usado el simulador del péndulo:

https://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab_es.html

En todas las medidas contabilizamos el tiempo que tarda el péndulo en realizar 10 oscilaciones y luego dividiremos por 10, para obtener el periodo de una oscilación. Después calculamos la media aritmética de las medidas.

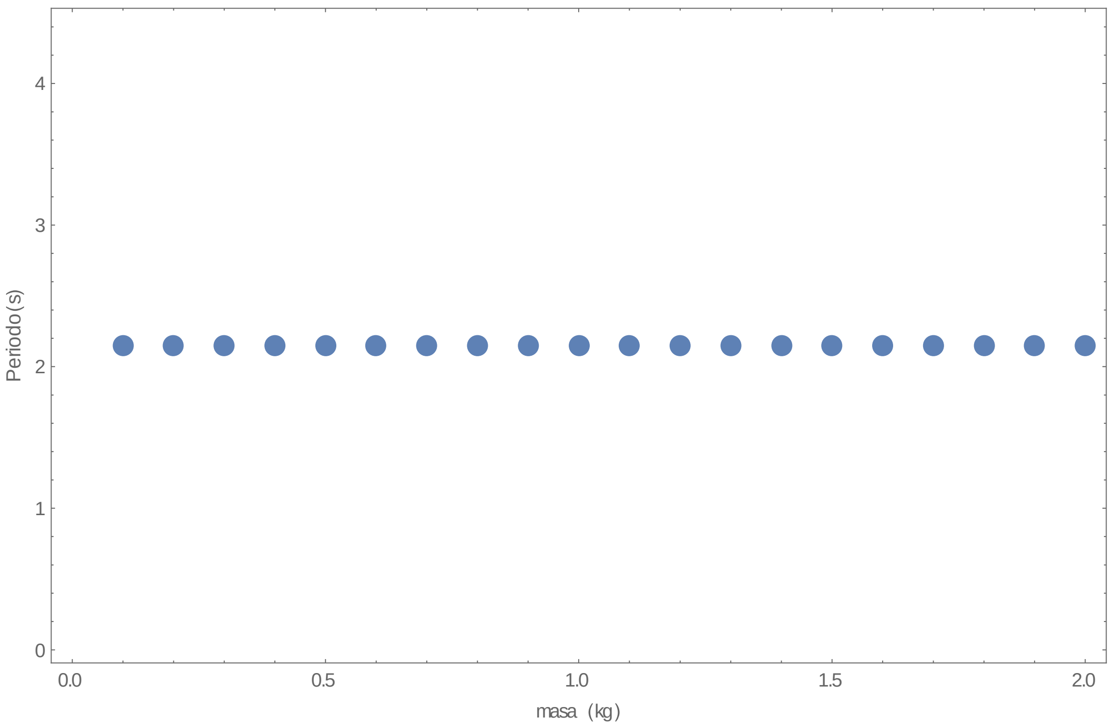
PARTE EXPERIMENTAL

HIPÓTESIS 1:

En primer lugar, consideramos que el periodo depende de **la masa del objeto** que cuelga. Por tanto, las variables de control son **la longitud** y **la inclinación**: $t = f(m),\ l = 1\ m,\ \alpha = 60^o$

m (kg)	**t_1**	**t_2**	**t_3**	**t_4**	**t_5**	$\langle t \rangle$
0,1	**2,149 s**	**2,141 s**	**2,148 s**	**2,148 s**	**2,156 s**	**2,148 s**
0,2	**2,154 s**	**2,149 s**	**2,150 s**	**2,154 s**	**2,155 s**	**2,152 s**
0,3	**2,145 s**	**2,152 s**	**2,157 s**	**2,158 s**	**2,158 s**	**2,154 s**
0,4	**2,150 s**	**2,149 s**	**2,144 s**	**2,142 s**	**2,139 s**	**2,145 s**
0,5	**2,151 s**	**2,149 s**	**2,148 s**	**2,142 s**	**2,140 s**	**2,146 s**
0,6	**2,154 s**	**2,141 s**	**2,148 s**	**2,154 s**	**2,151 s**	**2.150 s**
0,7	**2,148 s**	**2,143 s**	**2,148 s**	**2,152 s**	**2,147 s**	**2,147 s**
0,8	**2,153 s**	**2,146 s**	**2,148 s**	**2,145 s**	**2,152 s**	**2,149 s**
0,9	**2,151 s**	**2,147 s**	**2,155 s**	**2,155 s**	**2,141 s**	**2.150 s**
1,0	**2,154 s**	**2,145 s**	**2,157 s**	**2,138 s**	**2,136 s**	**2,146 s**
1,1	**2,147 s**	**2,153 s**	**2,147 s**	**2,141 s**	**2,148 s**	**2,147 s**
1,2	**2,145 s**	**2,155s**	**2,154 s**	**2,148 s**	**2,152 s**	**2,151 s**
1,3	**2,155 s**	**2,157 s**	**2,150 s**	**2,154 s**	**2,158 s**	**2,155 s**
1,4	**2,148 s**	**2,150 s**	**2,145 s**	**2,153 s**	**2,154 s**	**2,150 s**
1,5	**2,153 s**	**2,151 s**	**2,158 s**	**2,154 s**	**2,151 s**	**2,153 s**
1,6	**2,149 s**	**2,149 s**	**2,150 s**	**2,146 s**	**2,150 s**	**2,149 s**
1,7	**2,152 s**	**2,154 s**	**2,147 s**	**2,151 s**	**2,151 s**	**2,151 s**
1,8	**2,151 s**	**2,150 s**	**2,150 s**	**2,152 s**	**2,150 s**	**2,151 s**
1,9	**2,149 s**	**2,146 s**	**2,152 s**	**2,152 s**	**2,147 s**	**2,149 s**
2,0	**2,147 s**	**2,152 s**	**2,149 s**	**2,152 s**	**2,155 s**	**2,151 s**

Su representación gráfica:

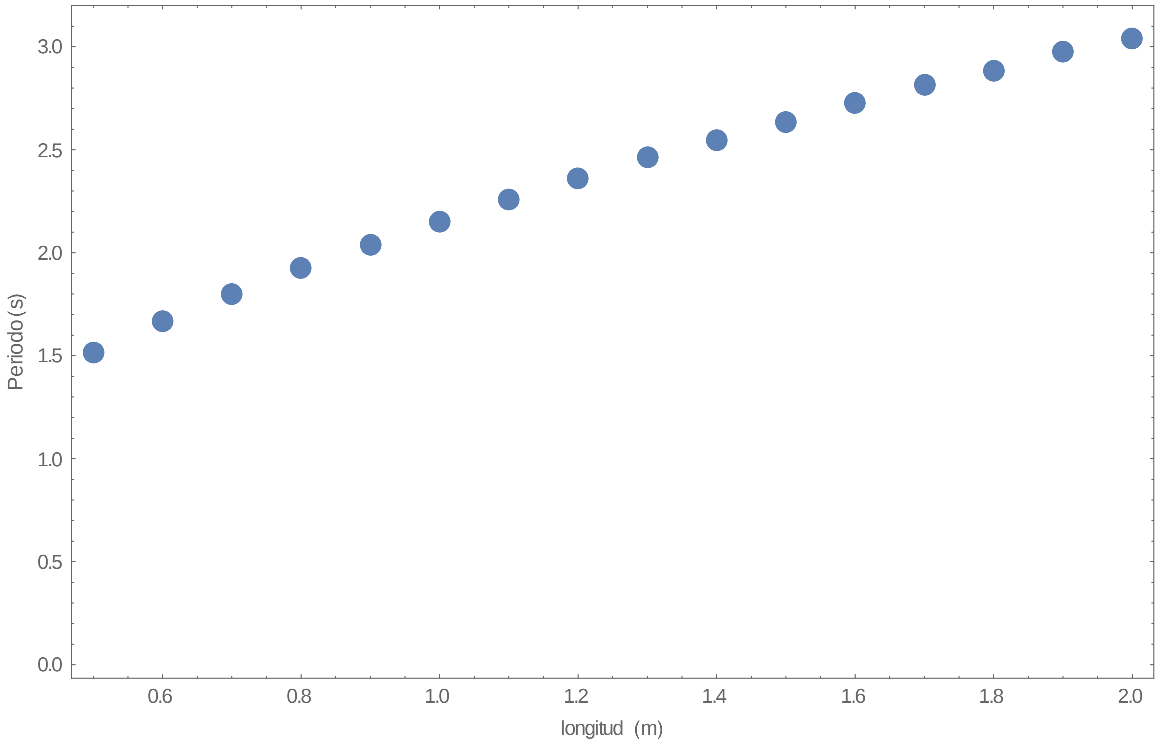


HIPÓTESIS 2:

En segundo lugar, consideramos que el periodo depende de **la longitud del hilo**. Por tanto, las variables de control son **la masa** y **la inclinación**: $t = f(l),\ m = 1\ kg,\ \alpha = 60^{o}$

l (m)	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	$\langle t \rangle$
0,5	1,522 s	1,517 s	1,521 s	1,512 s	1,515 s	1,517 s
0,6	1,662 s	1,659 s	1,672 s	1,667 s	1,663 s	1,665 s
0,7	1,796 s	1,801 s	1,797 s	1,798 s	1,799 s	1,798 s
0,8	1,919 s	1,927 s	1,922 s	1,930 s	1,925 s	1,925 s
0,9	2,035 s	2,040 s	2,039 s	2,038 s	2,039 s	2,038 s
1,0	2,147 s	2,150 s	2,151 s	2,152 s	2,150 s	2,150 s
1,1	2,268 s	2,259 s	2,259 s	2,260 s	2,255 s	2,260 s
1,2	2,358 s	2,360 s	2,365 s	2,355 s	2,358 s	2,359 s
1,3	2,446 s	2,449 s	2,450 s	2,448 s	2,446 s	2,447 s
1,4	2,549 s	2,540 s	2,541 s	2,549 s	2,548 s	2,545 s
1,5	2,628 s	2,633 s	2,629 s	2,637 s	2,636 s	2,633 s
1,6	2,730 s	2,729 s	2,725 s	2,727 s	2,728 s	2,728 s
1,7	2,803 s	2,802 s	2,805 s	2,803 s	2,810 s	2,805 s
1,8	2,880 s	2,886 s	2,887 s	2,885 s	2,886 s	2,885 s
1,9	2,962 s	2,962 s	2,964 s	2,970 s	2,965 s	2,965 s
2,0	3,035 s	3,034 s	3,034 s	3,038 s	3,037 s	3,036 s

Su representación gráfica:

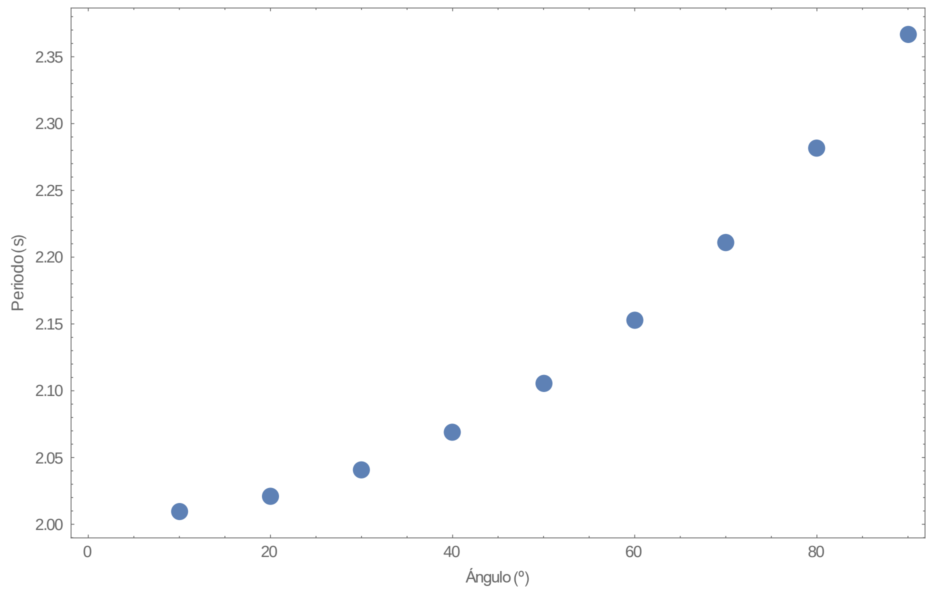


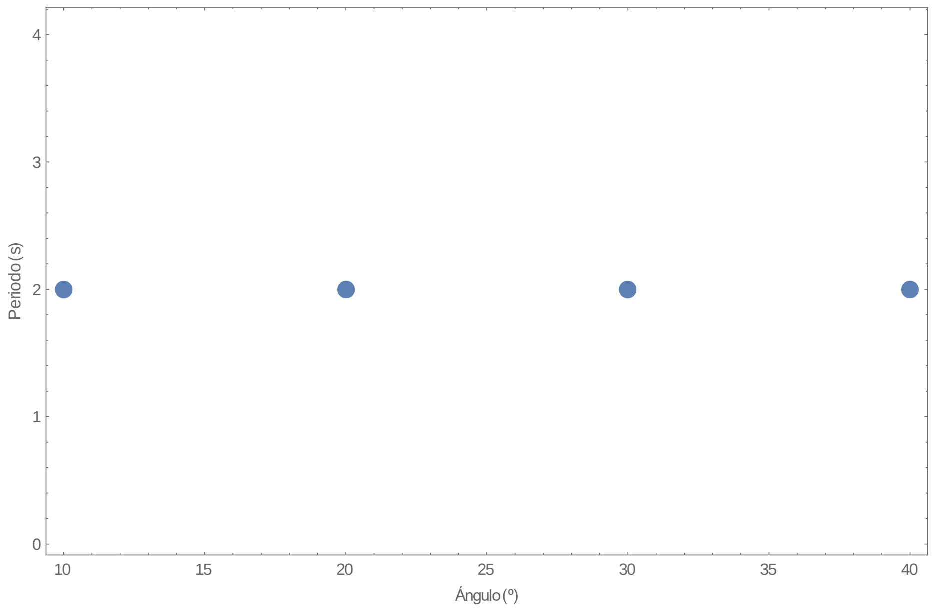
HIPÓTESIS 3:

En tercer lugar, consideramos que el periodo depende de **la inclinación**. Por tanto, las variables de control son **la longitud** y **la masa**: $t = f(\alpha),\ l = 1\ \mathrm{m},\ m = 1kg$

α (°)	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	$\langle t \rangle$
10						**2,0097 s**
20						**2,0212 s**
30						**2,0408 s**
40						**2,0687 s**
50						**2,1057 s**
60						**2,1527 s**
70						**2,2108 s**
80						**2,2817 s**
90						**2,3677 s**

Su representación gráfica:





RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la **hipótesis 1** hemos encontrado que, al representar el periodo frente a los valores de la masa del objeto que cuelga, manteniendo constante la longitud del hilo y la inclinación, la gráfica es una línea recta -paralela al eje horizontal-. Por tanto, concluiremos que el periodo no depende de la masa.

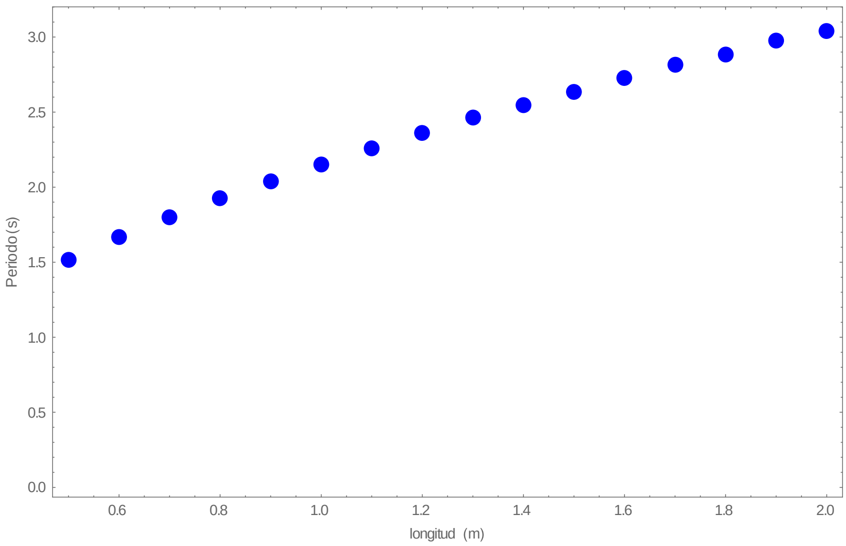
En la **hipótesis 3** hemos encontrado que, al representar el periodo frente a los valores del ángulo de desviación respecto de la horizontal, comprendidos entre los valores menores de 40°, resulta una línea recta paralela al eje de abscisas. Por tanto, concluiremos que el periodo no depende de la inclinación.

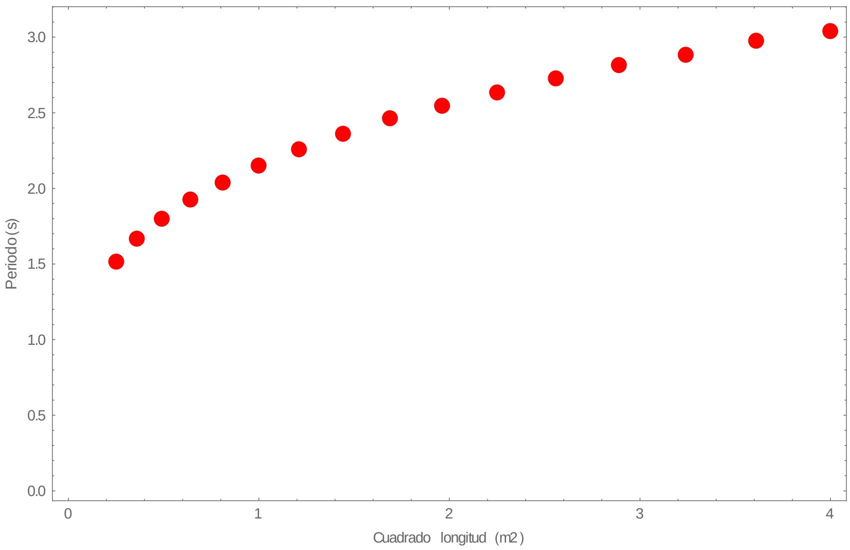
Nos queda por tanto ver que ocurre con la **hipótesis 3**. Para ver cómo está relacionado el periodo del péndulo con la longitud del hilo, tenemos que hacer un par de gráficas más:

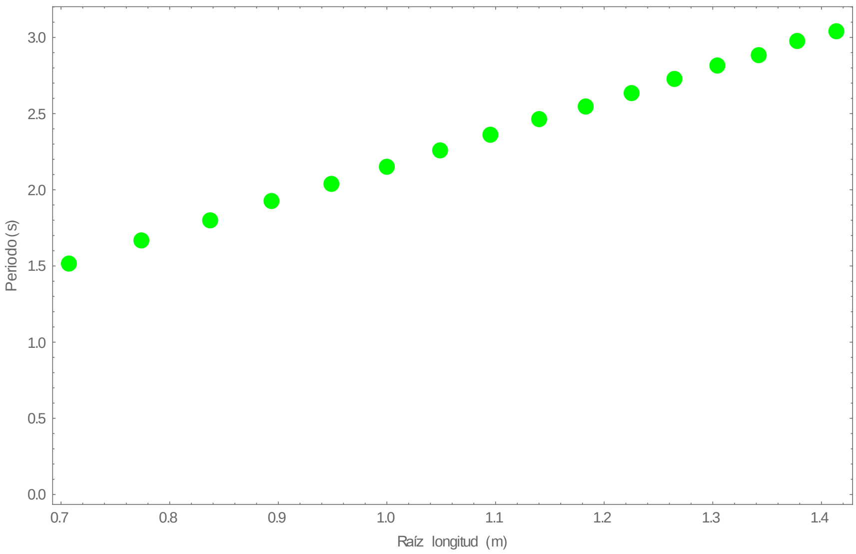
a) ¿Cómo varía el periodo del péndulo con respecto a la longitud al cuadrado?
b) ¿Cómo varía el periodo del péndulo con respecto a la raíz cuadrada de la longitud?

Para ello construimos la siguiente tabla de datos:

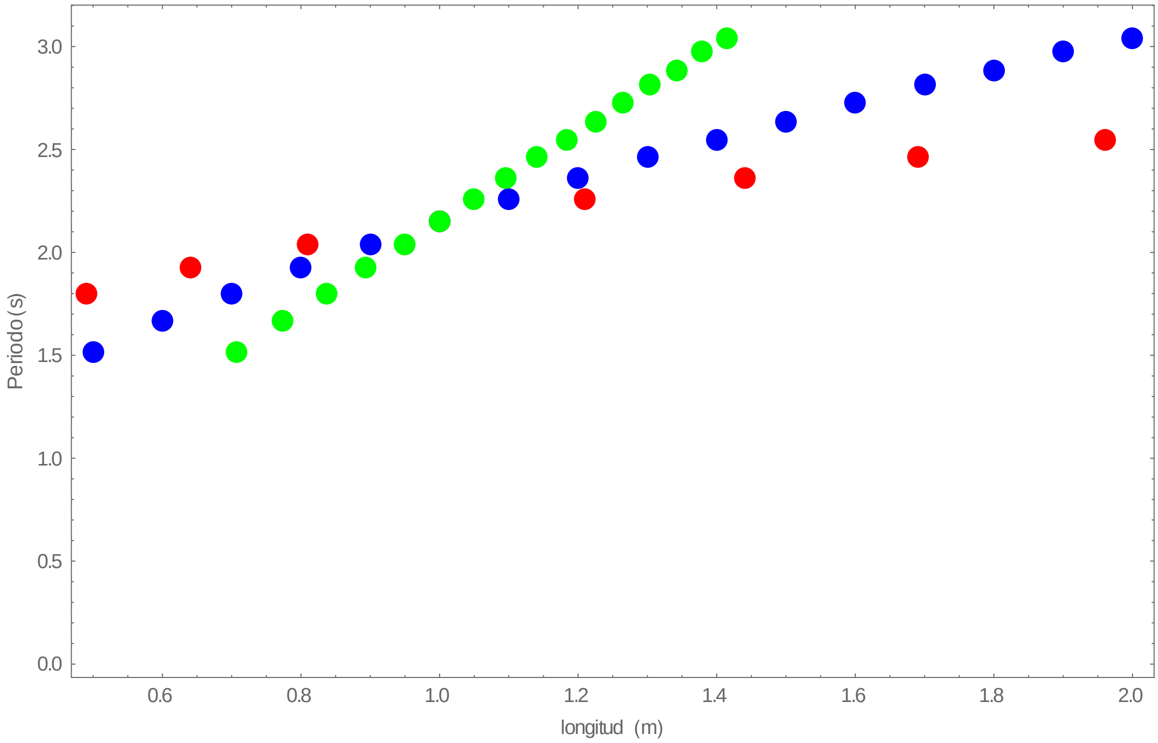
$l\,(m)$	l^2	$\sqrt{l}$	$t\,(s)$
0,5	0,25	0,707	1,534
0,6	0,36	0,774	1,683
0,7	0,49	0,837	1,797
0,8	0,64	0,894	1,942
0,9	0,81	0,949	2,077
1,0	1,0	1,0	2,151
1,1	1,21	1,049	2,272
1,2	1,44	1,095	2,352
1,3	1,69	1,140	2,464
1,4	1,96	1,183	2,552
1,5	2,25	1,225	2,634
1,6	2,56	1,265	2,720
1,7	2,89	1,304	2,817
1,8	3,24	1,342	2,880
1,9	3,61	1,378	2,979
2,0	4,0	1,414	3,038


Periodo (s)
longitud (m)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0


Periodo (s)
Cuadrado longitud (m2)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
0
1
2
3
4


Periodo (s)
Raíz longitud (m)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4

Las tres gráficas en una sola representación:



De las tres gráficas propuestas, la que se ajusta a una línea recta es la que relaciona el periodo con la raíz cuadrada de la longitud (línea de puntos verdes). Por tanto, concluiremos que:

⇒ **De las distintas variables que hemos establecido como hipótesis, tan solo la longitud influye en el periodo del péndulo.**

⇒ **El periodo del péndulo es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la longitud, por lo tanto, podemos escribir:**

$$T = k\sqrt{l}$$

A partir de los datos experimentales podemos calcular el valor de la constante ***k***.

$\sqrt{l}$	0,707	0,774	0,837	0,894	0,949	1,0	1,049	1,095	1,140	1,183	1,225	1,265
t	1,534	1,683	1,797	1,942	2,077	2,151	2,272	2,352	2,464	2,552	2,634	2,720
$k = \frac{t}{\sqrt{l}}$	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17

Luego la ecuación queda:

$$T = 2{,}17\sqrt{l}$$

Podemos responder al objetivo final de la investigación ¿qué longitud debe tener el péndulo para que su periodo sea de un segundo?

$$l = \left(\frac{T}{2,17} \right)^2 = \left(\frac{1s}{2,17} \right)^2 = 0,212\ m = 21,2\ cm$$

BIBLIOGRAFÍA

1. Guión de la práctica:
   http://www.rinconeducativo.com
2. Determinación de las variables que influyen en el periodo del péndulo simple:
   http://mafis.weebly.com/determinacioacuten-de-las-variables-que-influyen-en-el-periodo-de-un-peacutendulo-simple.html
3. Estudio del péndulo:
   http://fisquiweb.es/Videos/Pendulo/index.htm
4. Estudio del péndulo:
   https://www.youtube.com/watch?v=xJrKC_SA-AQ
5. Historia:
   https://historiaybiografias.com/pendulo/