

Estimación de la aceleración de la gravedad mediante un péndulo

Jaider Benavides Olmos

Escuela de Física

Universidad Industrial de Santander Bucaramanga

- Colombia

24 Julio 2023

Índice

1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Marco Teórico	2
4. Metodología	3
4.1. Variable Longitud	3
4.2. Periodo	3
5. Calculando la gravedad con longitudes y ángulo	4
6. Resultados	4
7. Conclusiones y recomendaciones	5
8. Referencias	6

1. Resumen

Este presente experimento se enfoca en averiguar y experimentar la aceleración de la gravedad mediante el estudio del péndulo y sus oscilaciones. Se llevaron a cabo experimentos, utilizando distintas longitudes y masas de un péndulo casero para evaluar su influencia en el periodo de oscilación, para esto explicaremos y utilizaremos la formula del péndulo, también vamos a hacer graficas como forma de veracidad. Todo esto mencionado anteriormente lo vamos a hacer en una aplicación llamada (Jupyterlab) que nos indagaremos más profundo en la parte de la introducción y que será nuestra herramienta para verificar y finalizar con nuestro dicho experimento

2. Introducción

Primero nos preguntaremos: ¿Que es la gravedad?, “La gravedad es la fuerza natural que hace que los objetos sean atraídos hacia el centro de un cuerpo masivo, en este caso la Tierra (puede ser cualquier cuerpo). Esta fuerza natural, si bien se ha estudiado a profundidad, deja cierta incertidumbre con respecto a su conocido valor: “9,87 m/s²”, esto se debe al cambio ligero que tiene en distintas partes de la Tierra”. De acuerdo con esto, Nuestro principal objetivo de este experimento es en enfocarnos en determinar la aceleración de la gravedad en la ciudad Bucaramanga (Santander), Colombia.

Para modelar este proyecto, utilizaremos el mejor lenguaje e invento que gracias a este, nos abrió más caminos a la tecnología, así es estamos hablando del computador, también vamos a utilizar una herramienta que nos ayuda en todo nuestro experimento y este será “Anaconda”, específicamente “Jupyterlab”, este tiene un lenguaje de programación sencillo y didáctico llamando “Python”. Además, tendremos dos opciones para hacer dicho experimento: La primera, usar un simulador de un péndulo y la segunda hacerla de forma casera (usando una pita y una botella, midiendo el tiempo de oscilaciones y teniendo en cuenta las medidas de la longitud y la masa). Dicho resultado de este proyecto nos determinara la gravedad en Bucaramanga, con tan solo utilizar: un péndulo, sus oscilaciones y la fórmula de este. Por segundo objetivo tenemos que, comprender los factores que afectan al periodo del péndulo (solo usaremos la longitud).

De acuerdo con esto, este experimento es importante no tan solo para comprender la gravedad de cierta forma, también para darnos cuenta de cómo por medio de oscilaciones se puede medir la gravedad, este experimento, no busca ser complejo, de hecho, es una forma de dar a conocer un poco más como la física funciona de manera sencilla, pero al mismo tiempo compleja de manejar.

3. Marco Teórico

Para comprender y resolver el problema usaremos 2 casos distintos, todos sacados por medio del péndulo. Habrá que variar en cada caso para así determinar el efecto en el periodo del péndulo. Además, habrá que tener en cuenta la longitud y con la longitud, procedemos a usar la siguiente fórmula para calcular el periodo del péndulo:

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

Esta fórmula del péndulo es básica, pero de mucha utilidad para el proyecto. Explicando que significa cada cosa, T sería el periodo, 2π sería el ciclo que da el péndulo o lo que oscila de un extremo a otro y llega a su posición inicial, L es la longitud y g es la gravedad.

Si tenemos el caso de pequeñas oscilaciones, con su ángulo, sería:

$$(2) \quad g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

4. Metodología

Los experimentos se hicieron en base a una pita y una botella (pita 2m y la botella 600ml), también se podía hacer por medio del simulador que se nos dio como ejemplo o ayuda en el trabajo, de hecho este fue de mucha utilidad para entender la situación o el caso (link del simulador al final).

Con la botella y la pita se tenía un péndulo casero, había que cronometrar y fuera de eso había que tener en cuenta la masa de la botella.

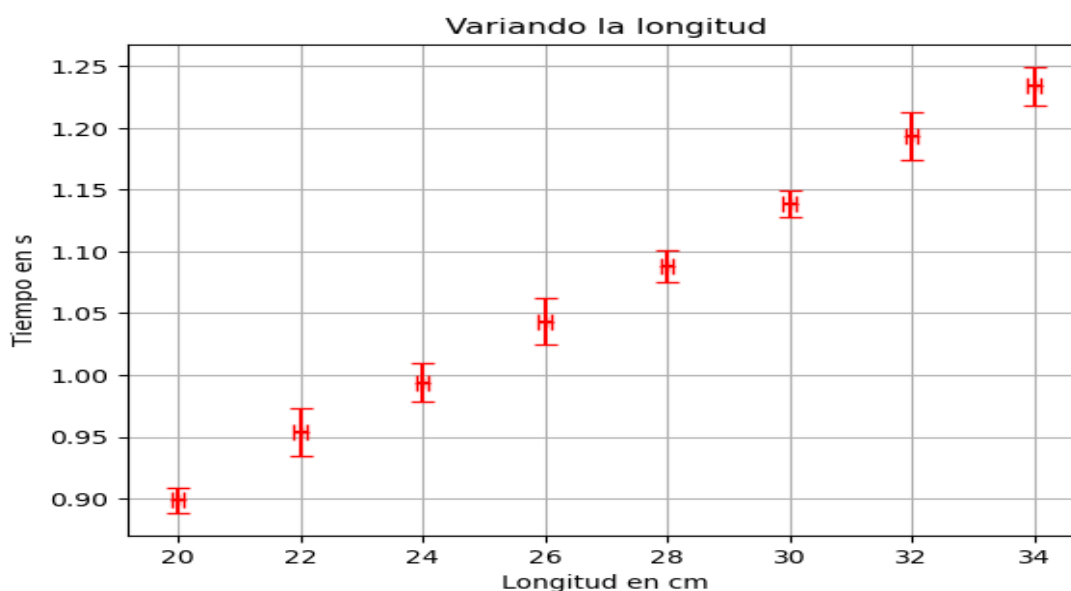
4.1. Variable Longitud

La longitud es crucial en el desarrollo del experimento, esta nos permite saber de cierta forma la oscilación o el periodo, para esto es importante resaltar la botella de agua o aquel objeto que estará colgando de la pita, en este caso la botella de agua o el objeto que cuelga pesará 1kg. Los datos seleccionados para la longitud son los siguientes: 20cm, 22cm, 24cm, 26cm, 28cm, 30cm, 32cm y 34cm.

4.2. Periodo

Teniendo en cuenta la longitud y los valores que variamos, esto nos permitirá conocer los datos del péndulo, por medio de las variaciones, de esta manera conoceremos como afectan las variaciones al periodo del péndulo.

Para que esto funcione correctamente, utilizaremos 4 oscilaciones que se repetirán en 4 tiempos. Teniendo estos datos, sigue la parte de programación "Python", en esta haremos listas para así facilitar en la manera como se programa y tener la capacidad para no confundirse y no escribir a cada rato dichos valores. Con las listas hechas, las dividiremos entre 4 y sacaremos el promedio, que será el periodo. Lo siguiente es obtener el margen de error y por último su gráfica, la cual nos representará la variación de la longitud y su margen de error, además del periodo.



5. Calculando la gravedad con longitudes y ángulo

En este punto ya tenemos la gravedad que vendría siendo $9,3m/s^2$ que es un dato experimental, por otro lado, las **oscilaciones pequeñas** son aproximaciones lineales del movimiento armónico simple para la siguiente formula como vemos:

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} = -\frac{g}{L}\theta \quad \text{Ecuación del movimiento para oscilaciones pequeñas} \quad (3)$$

Esta fórmula sirve para ángulos pequeños, porque como es un ángulo $<10^\circ$ del péndulo se define que es pequeño, lo que nos permite linealizar la ecuación de movimiento.

Ahora bien, la siguiente fórmula es parecida a la anterior, solo que esta tiene $\sin(\theta)$

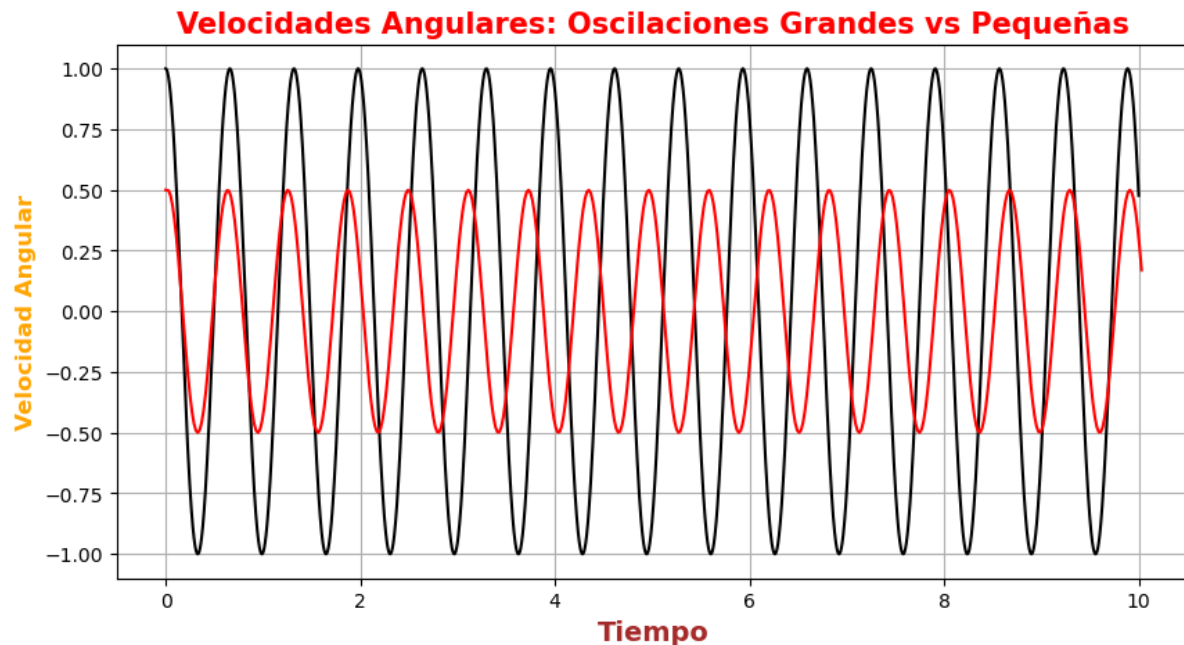
$$(4) \quad \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} = -\frac{g}{L}\sin(\theta) \quad \text{Ecuación del movimiento para oscilaciones grandes}$$

Esta fórmula es para **oscilaciones grandes**, esto sucede, porque es un ángulo mayor $>10^\circ$ y ya se considera grande y es una generalización no lineal del movimiento del péndulo, aquí no podemos usar la aproximación lineal y debemos utilizar la ecuación lineal completa para el movimiento.

En el proyecto θ vendría siendo "th", es importante resaltar esto para no tener problemas con las variables y que se cambió por θ . Hay más variables presentes en este punto del código, por lo tanto, es importante observar cuidadosamente a que variable se le asigna, en este punto ya calcule por medio de "Python", utilizando la formula (2) para calcular cada uno de nuestros péndulos y me dio un valor de 9.3, después crearemos una lista vacía para almacenar las gravedades calculadas, a continuación, utilizamos un bucle "for" para la lista de datos correspondientes, luego, definimos los valores que hemos asignado para aplicar la formula, que sería: La longitud de la cuerda o péndulo y el periodo de este y por último la función se encargara de manera automatizada de aplicar esta fórmula en cada uno de los datos correspondientes y introducirlos en la lista, la cual nos va a proporcionar cada una de las gravedad y como dije anteriormente, hice un promedio de estas y me dio un valor de 9.3

6. Resultados

En la siguiente Imagen que les voy a mostrar a continuación, se puede ver claramente como el ángulo de oscilación influye significativamente en el periodo del péndulo. A simple vista, podemos darnos cuenta de que hicimos una comparación de **Oscilaciones Grandes** (Negro) y **Oscilaciones pequeñas** (Rojo), como vemos en el eje X (Tiempo) y en el eje Y (Velocidad Angular). Tienen cierta similitud a lo ancho, sin embargo, en la altura al ponerle a uno $th = 1$ y al otro $th = 0,5$, existe esa diferencia, sin embargo, tienen el mismo periodo, como vemos en el eje X (Tiempo) y en el eje Y (Velocidad Angular).



7. Conclusión

Después de experimentar y extraer datos, se puede dar a entender que la longitud es crucial y muy importante para un péndulo, además de demostrar una comparación o una relación entre el periodo y la longitud (pita). En el caso del ángulo, como solo damos un dato fijo que era 10° , nos dimos cuenta de que son prácticamente similares, con muy poca diferencia, pero si hablamos del ángulo y el periodo, podemos deducir que si tiene un gran efecto el ángulo hacia el periodo. También logramos obtener la gravedad y el margen de error por medio de la longitud, la masa y el tiempo. Este experimento como está enfocado en la ciudad de Bucaramanga, podemos concluir que la gravedad aproximada es de $9,3 \text{ m/s}^2$ y el margen de error es de 0,5, aunque la verdad no pude tener un valor de exactitud podemos deducir que esta entre el rango de 9.3 y 10 y es experimental para esta.

Con esta investigación, pude comprender varios factores e información valiosa, de acuerdo con los datos del experimento mostrados y las gráficas, nos da a entender de que existe una relación de longitud con periodo y de ángulo con periodo, si bien una influye más que la otra. Por último y lo más importante, nos muestra los valores exactos de la gravedad de toda una ciudad o casi un planeta de acuerdo con un péndulo y demás experimentos, por otro lado, me ayudó mucho con las dudas que se tenían y el manejar fórmulas básicas, pero importantes para un futuro, muchas gracias por este proyecto y le agradezco mucho esto profe. (Cabe recalcar que este experimento prácticamente me ayudó usted profe, con las fórmulas y también al manejar Python y la verdad le agradezco profundamente por darnos tanta paciencia y amabilidad)

8. Referencias

Referencias:

- [1] ¿Qué es la gravedad? [En línea]. Disponible en: <https://www.ingenierizando.com/dinamica/gravedad/> [Consultado el 8 de julio de 2023].
- [2] physlets.org.Tracker video analysis and modeling tool for physics education. <https://physlets.org/tracker/>.
- [1]