

Del péndulo simple al reloj de péndulo

Presentamos una propuesta para profundizar en las características del trabajo científico. Partiendo del estudio de las oscilaciones de un péndulo simple conseguimos construir un reloj de péndulo que mide correctamente el transcurso del tiempo.

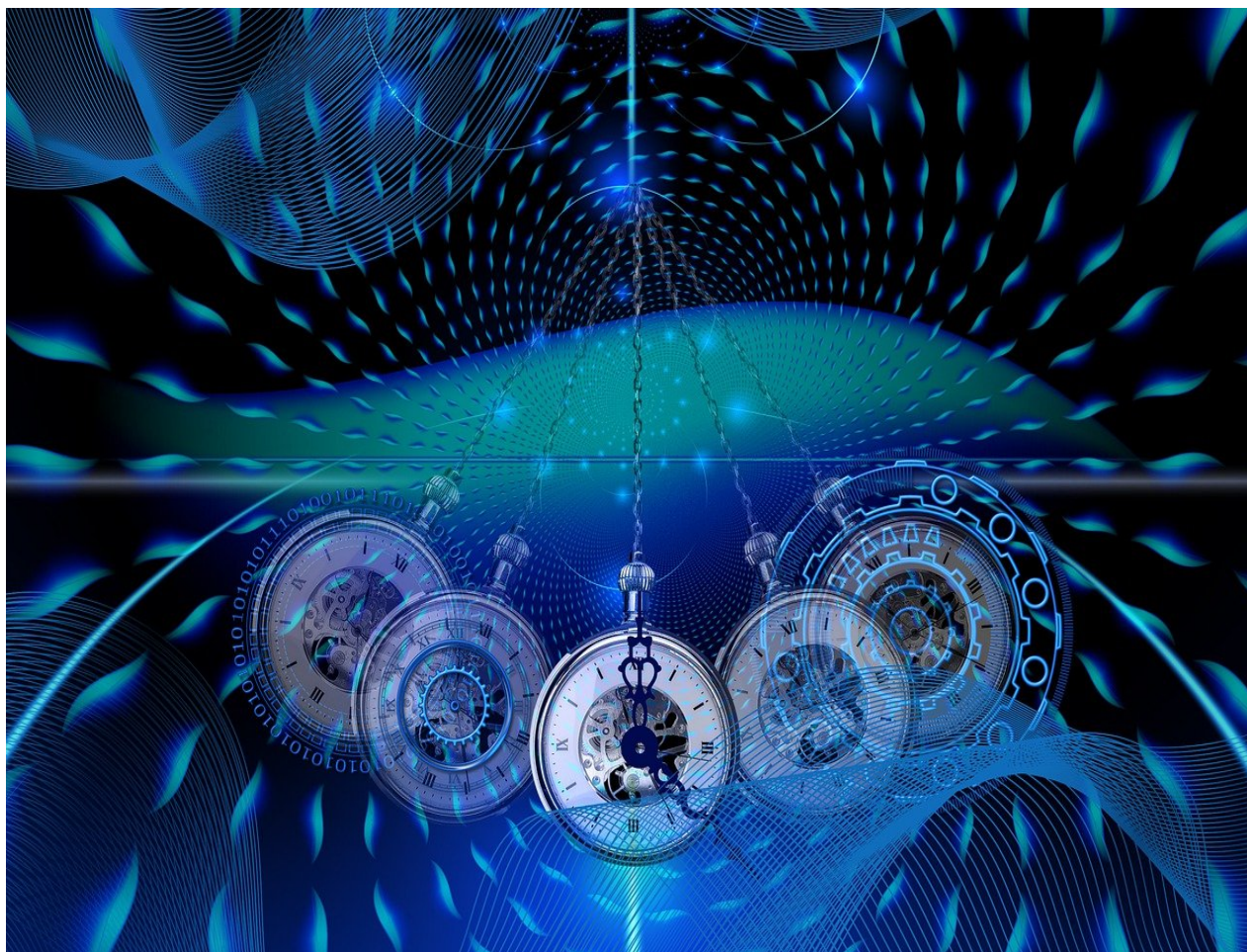


Imagen de Gerd Altmann en Pixabay

INTRODUCCIÓN

La investigación didáctica reconoce desde hace décadas que la alfabetización científica de alumnado debe incorporar conocimientos sobre cómo se hace ciencia y sobre qué es la ciencia (Hodson, 2003). Esta exigencia se ha plasmado en muchos libros de texto incluyendo una primera unidad dedicada al trabajo científico, en la que algunos proponen el estudio experimental de las características de un péndulo simple que afectan a su período. En los últimos años ha tomado fuerza el denominado aprendizaje basado en proyectos (Lupi3n-Cobos et al., 2023), que plantea la organizaci3n de las actividades de ense1anza con el objetivo de obtener un «producto» de inter3s. En este art3culo replanteamos el trabajo experimental del péndulo simple, orient4ndolo a construir un instrumento con el cual medir el transcurso del tiempo.

ESTABLECIENDO UN OBJETIVO Y UNA ESTRATEGIA A SEGUIR

En un primer momento el profesor o profesora plantea al estudiantado el problema de medir el transcurso del tiempo. Tras una breve discusi3n en la que se valora la posibilidad de construir diversos tipos de relojes, se acuerda, por su sencillez, construir un reloj de péndulo. Asimismo, se acuerda empezar construyendo el péndulo m4s sencillo (el péndulo simple, que no es un reloj propiamente dicho) con el que se pueda medir segundos. Posteriormente, buscaremos un dise1o de péndulo y reloj que permita registrar el transcurso de los segundos.

MIDIENDO SEGUNDOS CON EL PÉNDULO SIMPLE

Construimos un péndulo simple y nos planteamos cuáles de sus características podemos modificar para conseguir que su período sea exactamente un segundo. A título de hipótesis, los alumnos y alumnas proponen que se puede variar la longitud del hilo, la masa del objeto oscilante o el ángulo de oscilación. Las tres predicciones se ponen a prueba mediante un proceso de control de variables y se concluye que el período del péndulo simple depende únicamente de la longitud del hilo. En el cuadro y en la imagen 1 se presentan los valores del período obtenidos al variar la longitud del péndulo.

Aprovechando la representación gráfica, el estudiantado puede deducir que el péndulo simple tendrá un período de un segundo si su longitud es de aproximadamente 25 cm. Consultando bibliografía encontramos la ecuación del período del péndulo simple y verificamos este resultado.

Péndulo simple		Péndulo libre		Reloj
Longitud (cm)	T (s)	Longitud (cm)	T (s)	T (s)
62,5	1,58			
		49,5	1,31	1,26
50	1,43			
		39,5	1,21	1,13
36,5	1,20			
		30	1,08	1,03
23,5	0,98			
		20	1,01	0,94
13,5	0,73			
		10	0,98	0,93

Cuadro 1. Períodos medidos para el péndulo simple, el péndulo y el reloj de péndulo en función de su longitud



Imagen 1. Período de los diferentes péndulos en función de su longitud

CONSTRUCCIÓN DE UN RELOJ DE PÉNDULO QUE REGISTRE SEGUNDOS

Ahora bien, el péndulo simple construido no tiene ningún sistema de «registro» del paso del tiempo. Buscamos información sobre cómo construir un reloj con él y concluimos que es necesario que tenga un «sistema de escape». Es entonces cuando el profesor o profesora introduce un reloj de péndulo básico construido con piezas de un conocido juego de construcción (imagen 2). Tiene una polea en la parte posterior de la que cuelga una pesa. Mediante diversos engranajes, la polea conecta con unas aspas situadas en la parte frontal. Bajo las aspas está situado el péndulo, formado por piezas longitudinales conectadas, una rueda cuya posición se puede cambiar, y el ancla del mecanismo de escape, que bloquea el movimiento de las aspas, impidiendo que giren con libertad. Cada vez que el péndulo oscila hacia un lado se libera un aspa, que avanza hasta quedar bloqueada el aspa siguiente. A su vez, las aspas empujan ligeramente el péndulo, consiguiendo que no se detenga. Un sistema de engranajes transmite el movimiento a una manecilla que marca el transcurso de los segundos (se puede ver el reloj en funcionamiento en: https://youtu.be/G_U4SQf6QcA). Los engranajes han sido seleccionados para que una manecilla haga una vuelta completa cuando el péndulo hace sesenta oscilaciones. Una vez construido el dispositivo, hay que calibrarlo para que el péndulo oscile con un período de un segundo.

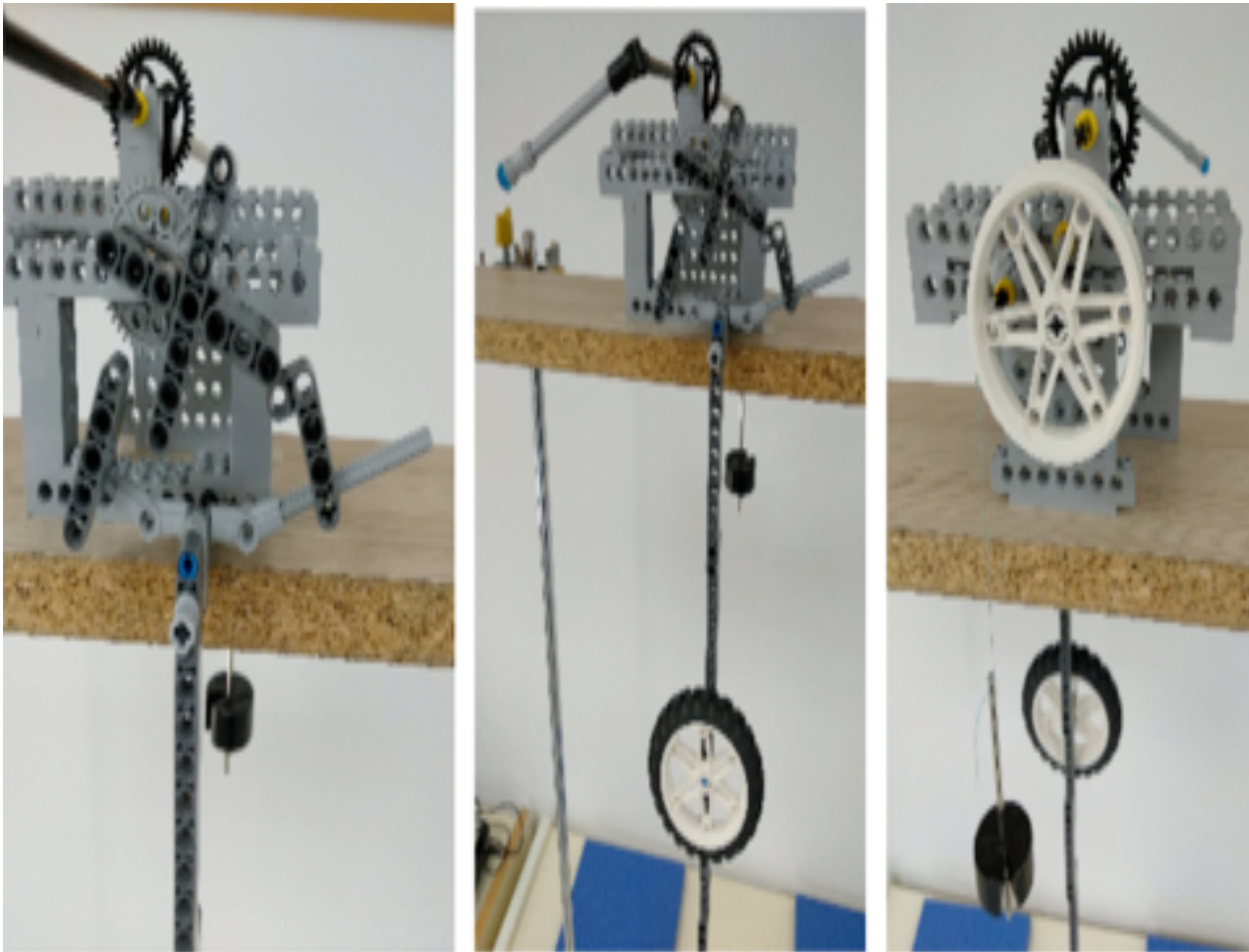


Imagen 2. A la izquierda se observa el mecanismo de escape. El ancla impide el movimiento libre de las aspas. Cada oscilación del péndulo (imagen central) permite el avance de un aspa, al hacer rotar el ancla que la bloquea. En la parte trasera (imagen derecha) un portapesas tira de una polea conectada a las aspas. El descenso del portapesas hace girar las aspas y estas impulsan el ancla y el péndulo en cada oscilación, evitando que el mecanismo se detenga

Seguimos la investigación con el péndulo, haciéndolo oscilar libremente, sin estar sometido a la acción de las aspas. Comprobamos que si se sitúa la rueda a 24,8 cm del eje de giro del péndulo el período no es un segundo. El péndulo del reloj no oscila como un péndulo simple. Siguiendo la estrategia anterior, medimos cómo cambia el período del péndulo al modificar la posición de la rueda. Los datos se encuentran en el cuadro y representados en la imagen 1. Aprovechando la representación gráfica, los alumnos y alumnas deducen que el período del péndulo será de un segundo cuando la rueda se sitúa a 10 cm del eje de giro.

A continuación, conectamos el péndulo al resto del mecanismo. Al ponerlo en funcionamiento con la rueda a 10 cm del eje de giro el reloj no tiene un período de un segundo, lo que nos obliga a calibrarlo de nuevo. Medimos de nuevo el período para diversas posiciones de la rueda, cuyos resultados se muestran también en el cuadro y en la gráfica de la imagen 1. Observamos una disminución del período, que atribuimos a que las aspas empujan al péndulo, haciendo que oscile más rápido y que el período sea menor.

A partir de los datos experimentales, calculamos que la posición de la rueda que da al reloj un período de un segundo es de 26,8 cm. Al poner la rueda en esa posición, constatamos que la manecilla completa una vuelta en un minuto.

CONCLUSIONES

La puesta en práctica de esta secuencia permite que el alumnado se enfrente al proceso de construcción y revisión de conclusiones propio de la ciencia al abordar cada vez problemas más complejos. Asimismo, se enfrentan al estudio del movimiento de objetos extensos, en los cuales conceptos como «distribución de masa», «centro de masas» o «punto de aplicación de la fuerza» son imprescindibles. Consideramos, por ello, que con pequeñas adaptaciones esta propuesta didáctica se puede implementar no solo en 3.º de ESO sino también en diversos niveles de estudio de la física.

Bibliografía

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.

Lupi3n-Cobos, R. et al. (2023). STEM Education in the Spanis Context: Key Features and Issues. En S. M. Al-Balushi et al. (eds.), *Reforming Science Teacher Education Programs in the STEM Era*. Palgrave Studies on Leadership and Learning in Teacher Education. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27334-6_11

Francisco Savall Alemany

pacosavall@gmail.com

Maria Pilar Santatecla Fayos

pilar.santatecla@gmail.com

M3riam Esparza Garcia

miriamesparzagarcia@gmail.com

Carolina Nicol3s Castellano

carolina.nicolas@ua.es

Alexandra Rey Cubero

sandra.rey@ua.es