

Desafío STEM: Exploración del Movimiento Armónico Simple con un Péndulo Virtual

Planteamiento del desafío

¿Puede un simple péndulo contarte toda una historia de oscilaciones, energía y precisión matemática? Este desafío te propone usar la simulación interactiva de PhET para analizar con rigor cómo varía la posición angular del péndulo con el tiempo, y cómo su periodo depende de la longitud de la cuerda. Serás responsable de medir, graficar, modelar y presentar tus resultados como un verdadero investigador científico.

Conexiones con STEM

- **Ciencia:** Análisis del movimiento oscilatorio y verificación empírica de modelos físicos.
- **Tecnología:** Uso de simulaciones interactivas para hacer mediciones precisas sin laboratorio físico.
- **Ingeniería:** Aplicación del MAS en el diseño de sistemas oscilantes, como sensores y relojes.
- **Matemáticas:** Ajuste de funciones periódicas, análisis de gráficos y linealización de relaciones.

Recursos

- **Simulación a usar:** [*Phet*](#)

Objetivos

- Analizar la dependencia temporal de la posición angular del péndulo (en radianes) usando el cronómetro paso a paso.
- Determinar experimentalmente cómo varía el periodo con la longitud de la cuerda.
- Ajustar la curva de posición angular en función del tiempo a una función armónica.
- Estimar los instantes de velocidad máxima y nula, y validarlos con la simulación.
- Desarrollar habilidades de observación, modelado matemático y comunicación científica.

Preparación previa del estudiante

Antes de la primera sesión, cada estudiante debe:

- Investigar qué es el movimiento armónico simple (MAS).
- Conocer la ecuación del péndulo simple para pequeños ángulos:

$$\theta(t) = \theta_0 \cos(\omega t + \phi) \quad \text{con} \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

- Entender qué significan: periodo T , frecuencia angular ω , amplitud θ_0 y fase ϕ .
- Leer cómo medir el tiempo con precisión utilizando el cronómetro de la simulación.

Actividades de la Sesión 1 (1.5 h)

1. Selecciona una longitud de cuerda fija (ej. 1 m) y un ángulo inicial pequeño (ej. 10°).
2. Utiliza el cronómetro paso a paso para registrar el ángulo (en radianes) en intervalos regulares de tiempo (por ejemplo, cada 0.15 s).
3. Grafica el ángulo θ en función del tiempo t y ajusta los datos a una función coseno o seno.
4. Repite el experimento variando la longitud de la cuerda (0.5 m, 1 m, 1.5 m, 2 m, etc.) y mide el periodo para cada caso.
5. Construye la gráfica T^2 vs L y verifica que sea lineal.
6. Identifica visualmente los puntos donde la velocidad angular es máxima (paso por el equilibrio) y donde es nula (amplitud máxima).

Sesión 2 (1.5 h)

- Entrega del informe final por grupos.
- Exposición oral de 10 minutos por grupo, con presentación de resultados, gráficas, conclusiones y validación del modelo matemático.

Preguntas orientadoras

- ¿Qué función matemática describe la posición angular del péndulo como función del tiempo?
- ¿Cómo puedes ajustar tus datos experimentales a esa función?
- ¿Cómo se verifica, usando la simulación, que la velocidad es máxima en el paso por la vertical y nula en los extremos?
- ¿Qué tipo de gráfica obtienes al representar T^2 vs L ? ¿Cómo interpretas su pendiente?
- ¿Qué condiciones debe cumplir el ángulo inicial para que el movimiento sea armónico simple?

Rúbrica para el informe (2.5 puntos)

Criterio	Puntaje Máximo
Presentación clara de datos experimentales y gráficas	0.5
Análisis correcto de la función $\theta(t)$ y ajuste experimental	0.5
Gráfica y análisis de T^2 vs L , interpretación de pendiente	0.5
Discusión sobre velocidad máxima y nula con validación visual	0.5
Conclusiones fundamentadas y redacción clara	0.5
Total	2.5

Rúbrica para la sustentación (2.5 puntos)

Criterio	Puntaje Máximo
Claridad en la presentación y uso adecuado del lenguaje técnico	0.5
Dominio del tema y respuestas acertadas a preguntas orientadoras	0.5
Explicación correcta de la relación $\theta(t)$ y sus parámetros	0.5
Interpretación experimental de velocidades nulas y máximas	0.5
Participación equitativa de todos los miembros del grupo	0.5
Total	2.5

Nota definitiva: Suma de nota de informe (2.5) más la nota de la sustentación (2.5) para un total de 5.0.

Notas adicionales

Todos los grupos deben realizar el mismo experimento. Durante la segunda sesión, el profesor asignará al azar qué grupo realiza su exposición oral primero. Los estudiantes deben estar preparados para responder tanto preguntas técnicas como conceptuales relacionadas con el fenómeno físico.

Enlace de Simulación: https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_es.html