



ASPECTOS CINEMÁTICOS Y ENERGÉTICOS OSCILADOR ARMÓNICO HORIZONTAL

Devece Eugenio (1,2), Videla Fabián (2,4), Lobo Fernández Gonzalo M. J. (2,3,4)

(1) UIDET IMApEC, Dpto. de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (FI UNLP), (2) Cátedra Física I - FI UNLP, (3) Alumno - FI UNLP, (4) UIDET Centro de investigaciones Ópticas, (CIOp)



Introducción

El uso de simulaciones y de dispositivos didácticos, facilita la visualización y comprensión de los fenómenos tratados en nuestra materia, (Física I) Así, la clase destinada a Movimiento Armónico Simple (MAS) es apoyada con una simulación que hemos desarrollado enfocando **aspectos cinemáticos y energéticos** de este tema. El oscilador armónico horizontal consiste en un sistema masa resorte desplazando la masa en un plano horizontal sin roce. La aplicación de las leyes de Newton al sistema modelado aún como partícula, conduce a una ecuación diferencial de segundo orden cuyas soluciones permiten obtener la posición velocidad y aceleración. Las soluciones son combinaciones lineales de funciones armónicas.

Objetivo

Objetivos pedagógicos del trabajo

Fuerzas variables
Ecuaciones diferenciales
Conservación de la energía

Definición de movimiento armónico

Tipos de movimiento armónico

Movimiento Armónico Simple (MAS).
Movimiento Armónico Amortiguado (MAA)
Movimiento Armónico Forzado (MAF).

Métodos

Sincronismo entre la representación del sistema y las variables del movimiento.

- Dinámica
- Leyes de Newton (forma escalar)
- Ecuaciones diferenciales
- Condiciones iniciales de las variables características (Frecuencia; Período; Frecuencia angular

$$\sum F = ma \rightarrow -kx = m \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$x(t) = A * \text{sen}(\omega t + \phi)$$

Donde: ω Es la frecuencia angular

ϕ Es la fase inicial

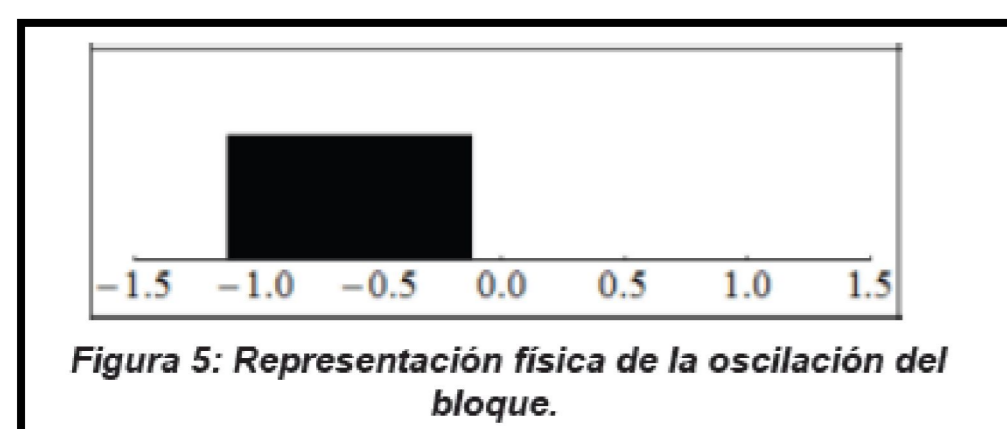


Figura 5: Representación física de la oscilación del bloque.

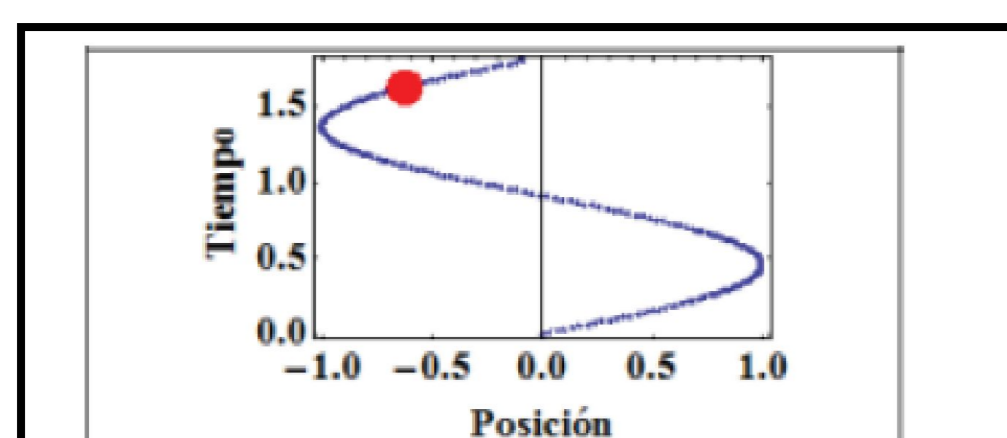


Figura 6: Representación de la posición en función del tiempo.

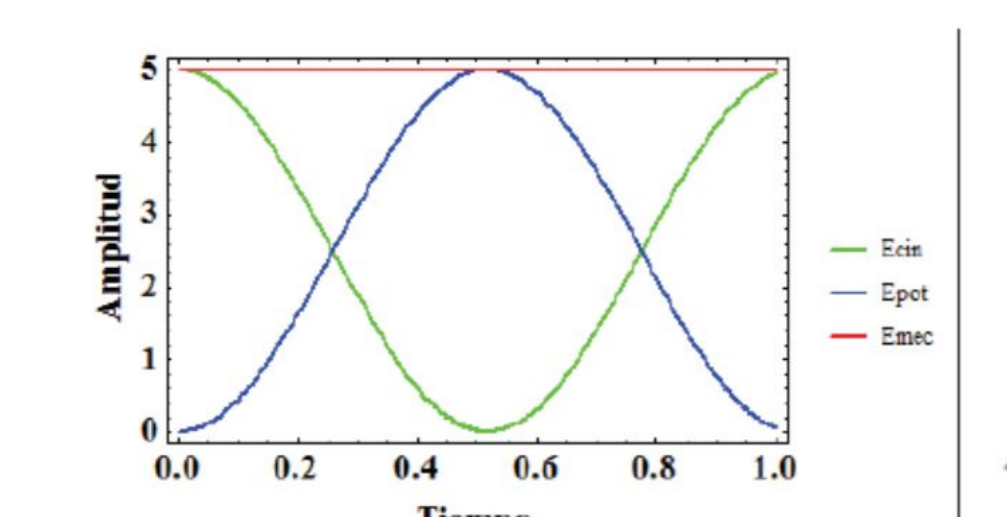


Figura 3: Evolución temporal de las EC (Verde), EPe (Azul) y EM (Rojo).

Balance energético representado con histogramas dinámicos sincronizados con la posición.

$$EM = EC + EPe$$

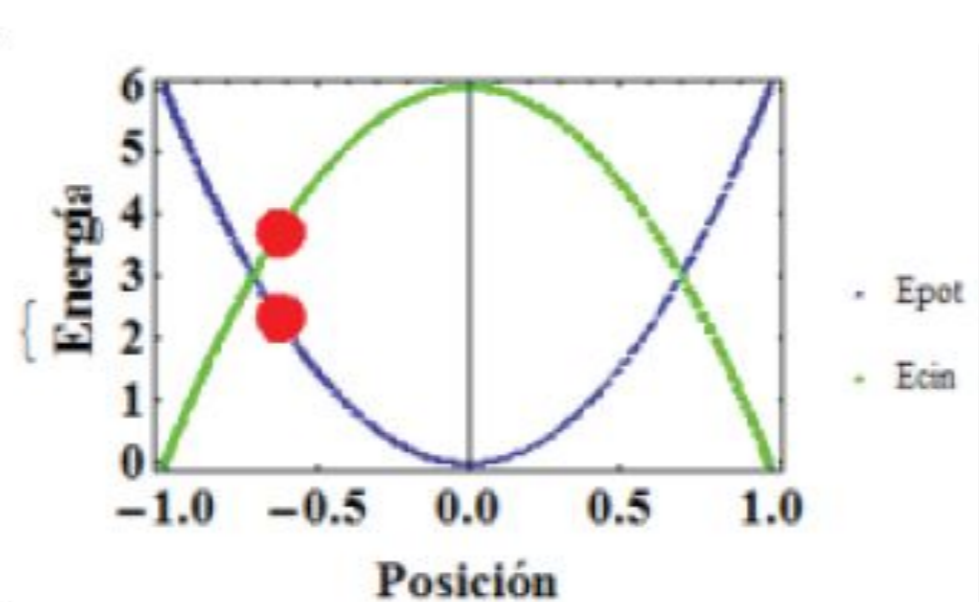
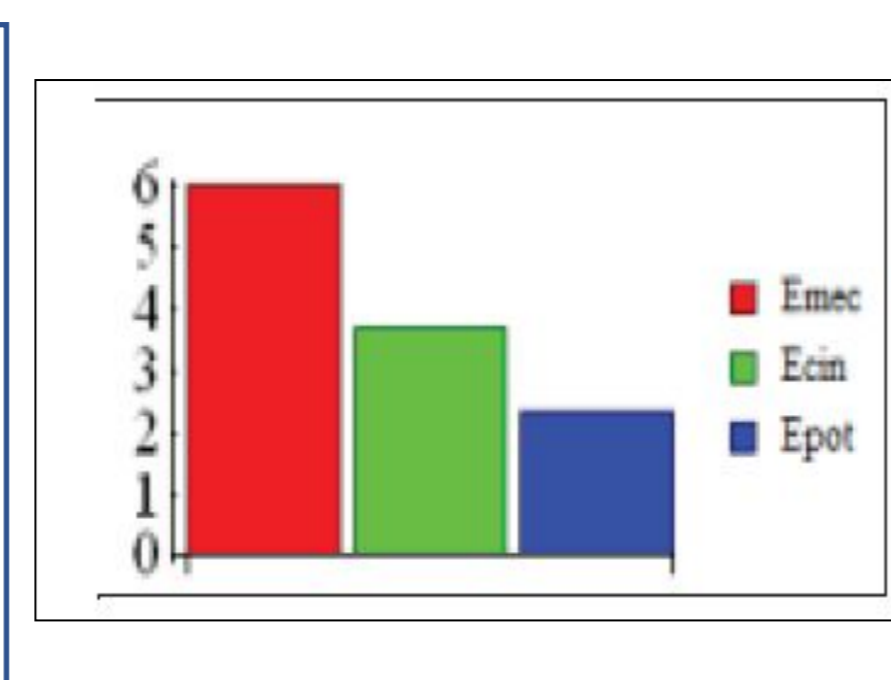
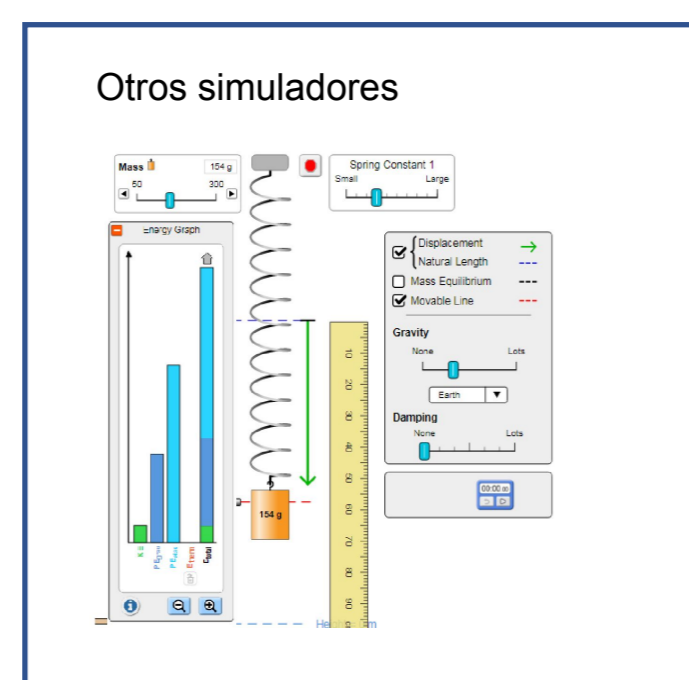
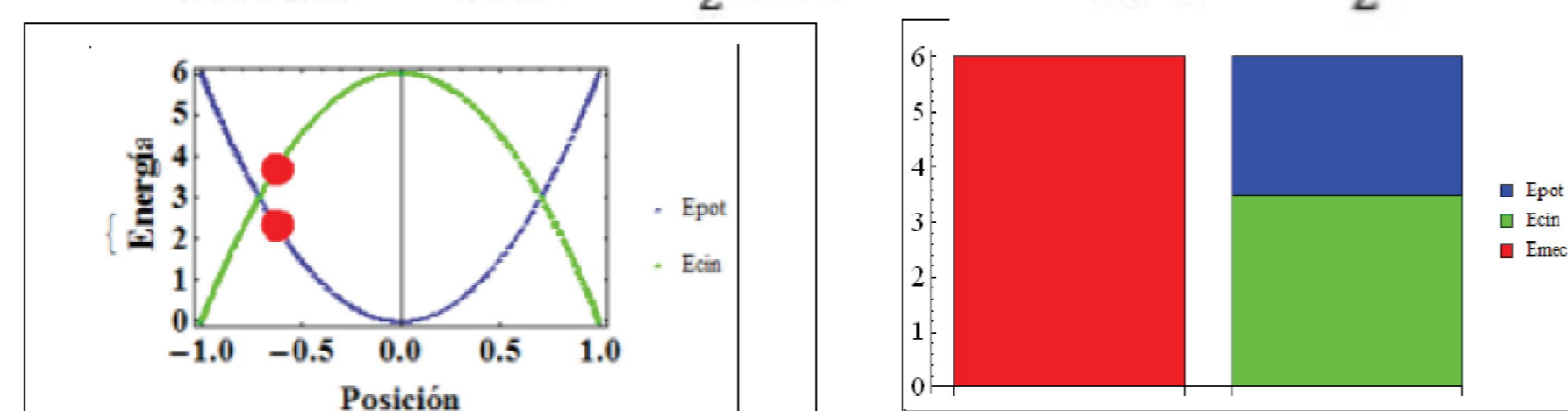


Figura 7: Representación de las EC (Verde) y EPe (Azul), en función de la posición que adopta el bloque. (El cursor rojo representa la posición instantánea del bloque).

$$EC(x) = EM - \frac{1}{2} k x^2 \quad EPe(x) = \frac{1}{2} k x^2$$



$$EC(t) = \frac{1}{4} m A^2 \omega^2 (1 + \cos(2\omega t + 2\phi))$$

$$EPe(t) = \frac{1}{4} m A^2 \omega^2 (1 - \cos(2\omega t + 2\phi))$$

Resultados

Manipulate

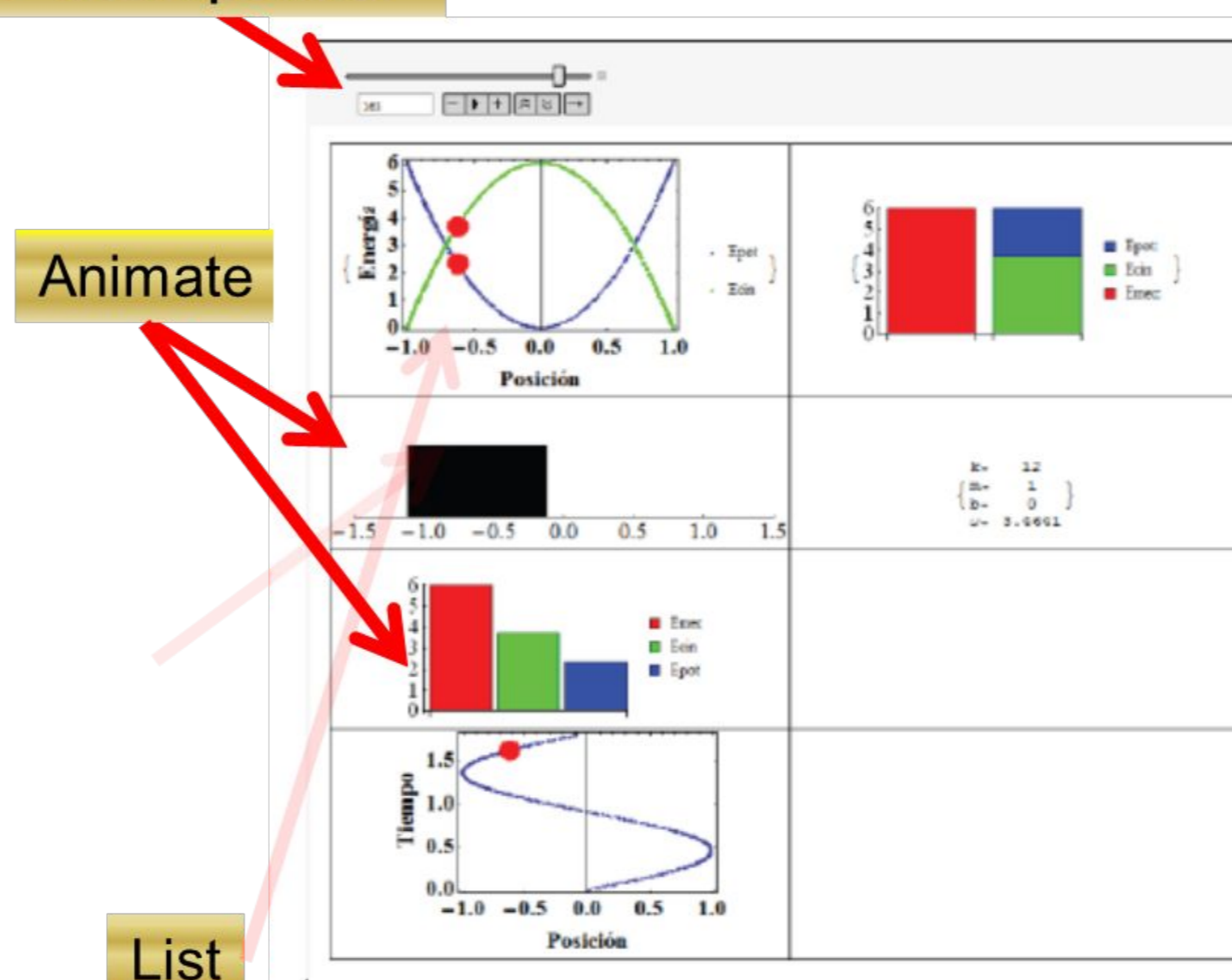
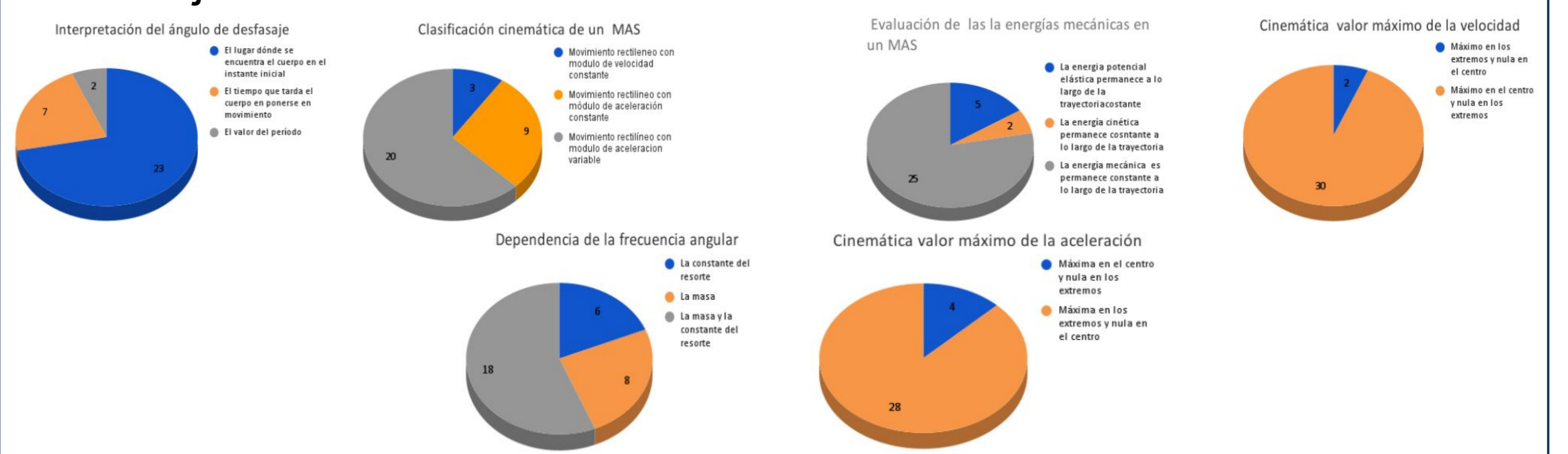


Figura 4: Interfaz de la simulación.

Herramientas empleadas en cada representación

Una vez realizada la experiencia y observada la simulación, se propuso una serie de preguntas a los alumnos para evaluar la comprensión de los temas. En la figura se representan por medio de diagramas de torta los resultados de la encuesta. La misma evalúa temas de cinemática y energía aplicada al MAS y también la comprensión de algunos aspectos de la teoría como el ángulo de desfase



Discusión y Conclusiones

- El camino abierto para investigar el movimiento armónico, permitirá en un futuro, extender las posibilidades de análisis hacia los casos de movimiento armónico amortiguado (MAA) y forzado (MAF). El software Mathematica, ha demostrado ser flexible y disponer de las herramientas de fácil adaptación para el desarrollo planteado. También, el aspecto visual y estético logrado, resulta atractivo.
- Por otra parte, puede considerarse un software adecuado para explorar la resolución de ecuaciones diferenciales.
- A partir de las encuestas realizadas a los alumnos, disponemos de una herramienta que nos permite mejorar la interfaz identificando debilidades. La mayor duda se presentó en identificar este sistema como conservativo 20%
- También, se realizará una valoración de tipo pedagógica sobre el aporte que representa el empleo de la interfaz en la comprensión del tema.

Bibliografía

- Sokoloff D. and Thornton, R. (1997) "Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment" The Physics Teacher. 35, 340-346.
- Bransford, J.D. Brown, A. L. and Cocking R.R. (2002) "How People Learn", Natl. Academic Press, Washington, D.C.
- Freedman, Y., & Zemansky, S. (2009). Física universitaria. Editorial. Prentice Hall. México. Decimosegunda edición.
- Clark R.C. and Mayer, R.E. (2003) "e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning" Vol. 42 Issue 5, 41-43. Pfeiffer, San Francisco.
- PhET website (<http://phet.colorado.edu>).
- Zimmerman, R. L., & Olness, F. I. (1995). Mathematica for physics (pp. I-XXIII). Reading, MA: Addison-Wesley