

## **1) Título de la actividad docente:**

Movimiento armónico simple: muelle y péndulo simple.

## **2) Contexto de la actividad docente:**

Esta actividad va dirigida a alumnos que estén cursando la asignatura de Física de 2º de Bachillerato. Los conocimientos previos necesarios son una buena base en matemáticas y en movimiento circular y nociones básicas de movimiento armónico simple, contenidos que han visto en 1º de Bachillerato.

## **3) Objetivos de la actividad:**

Los objetivos que deben alcanzar los alumnos son los siguientes:

- I. Entender conceptos como período, frecuencia, amplitud, fase y desfase y estudiar estos parámetros del movimiento armónico simple relacionándolos con los del movimiento circular.
- II. Ser capaces de observar este movimiento en ejemplos del día a día.
- III. Aplicar lo aprendido a los ejemplos de un muelle y de un péndulo simple.
- IV. Desarrollar el trabajo autónomo y el trabajo cooperativo con los compañeros.
- V. Adquirir capacidades para saber aplicar la teoría a la práctica.

## **4) Herramientas docentes utilizadas:**

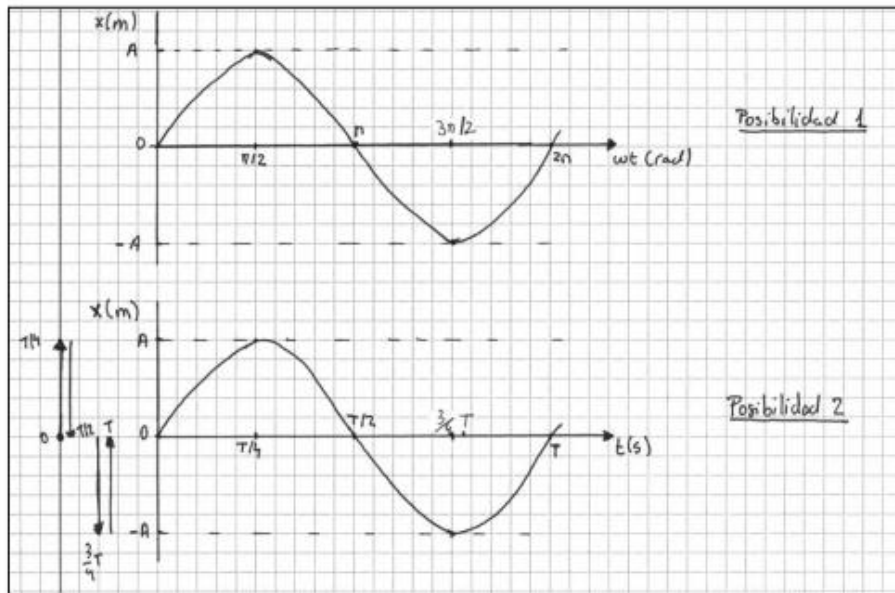
Para nuestra labor como docentes necesitaremos una pizarra donde explicaremos el movimiento armónico simple de una forma que lo entiendan, explicando y desarrollando las fórmulas y representando las gráficas para que vean qué relación tienen las magnitudes y también utilizaremos una presentación digital para apoyar la explicación, de esta forma podremos enseñarles fotos intuitivas y vídeos explicativos que hacen que los alumnos visualicen de forma más concreta lo que se les está explicando en el aula. Otro elemento que vamos a utilizar será un muelle y un péndulo en miniatura para realizar ciertas actividades como medir el período del péndulo, para ello utilizarán el cronómetro del móvil. La clase se va a llevar a cabo en el aula normal.

## **5) Descripción del desarrollo de la actividad docente:**

Durante el desarrollo de la clase vamos a tratar los siguientes puntos:

- I. Introducir el tema de forma que los alumnos sientan cierto interés por él y haciéndoles preguntas que los ayuden a rescatar conocimientos previos.
  
- II. Definir conceptos clave:
  - **Aceleración (a):** indica la variación de la velocidad relacionada con una unidad de tiempo. Se relaciona con la aceleración de la gravedad.
  - **Período (T):** es el tiempo que tarda un objeto en pasar por el mismo punto. Ejemplificarlo con el funcionamiento de un reloj.
  - **Frecuencia (f):** número de repeticiones realizadas en un determinado tiempo. Se les pone el ejemplo de la frecuencia cardíaca.
  - **Amplitud (A):** es el máximo desplazamiento de la masa con respecto a su posición de equilibrio.
  - **Elongación (x):** distancia al origen del móvil en cada instante.
  - **Constante elástica (K):** explicar la Ley de Hooke.
  
- III. A continuación, mediante la representación gráfica empezaremos a adentrarnos en el tema. Para empezar hacemos un repaso del movimiento circular uniforme que nos permitirá recordar los conceptos de velocidad angular, período, amplitud, fase y frecuencia.
  
- IV. Después de esto, empezaremos a explicar las **ecuaciones del movimiento armónico simple** apoyándonos en imágenes y en representaciones gráficas. Explicaremos la ecuación del m.a.s. y su representación gráfica:

$$x = A \operatorname{sen}(\omega t + \varphi)$$



V. Lo siguiente que vamos a hacer es explicar otras magnitudes del m.a.s. y sus expresiones:

$$\omega = 2\pi / T ; T = 2\pi / \omega \text{ (s)}$$

$$f = 1/T \text{ (Hz)}$$

Partiendo de la **ecuación de posición** del m.a.s.  $x = A \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi)$  explicamos la **velocidad** del m.a.s (mediante derivación):

$$v = A\omega \cdot \text{cos}(\omega t + \varphi) \text{ (m/s)}$$

Y partiendo de esta ecuación, llegamos a la **aceleración** del m.a.s (mediante derivación):

$$a = -A\omega^2 \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi) \text{ o } a = -A\omega^2 \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x \text{ (m/s}^2\text{)}$$

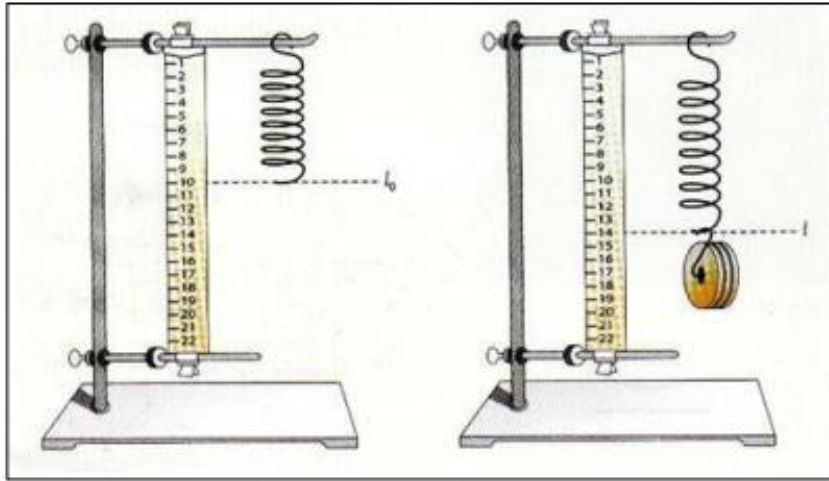
Después de esto les explicamos mediante gráficas las situaciones extremas y de equilibrio, llegando a las siguientes conclusiones:

- Cuando la partícula se encuentra en la posición de equilibrio, es decir la elongación es cero, entonces la velocidad de dicha partícula es máxima y su aceleración es cero.

Si  $\omega t = 0, \pi, 2\pi, \dots$ , entonces  $x = 0, v = \pm A\omega = \text{máx.}$  y  $a = 0$

- Cuando la partícula se encuentra en los puntos de máxima elongación, entonces la velocidad de la misma es cero y su aceleración también es máxima. Si  $\omega t = \pi/2, 3\pi/2, \dots$ , entonces  $x = \pm A, v = 0$  y  $a = \pm \omega^2 A = \text{máx.}$

- VI. Lo siguiente que vamos a hacer es explicar el movimiento de un muelle y de un péndulo simple. Empezaremos por el **muelle**:



Utilizaremos como ejemplo una masa colgada de un resorte vertical. Tendremos en cuenta la constante elástica  $k$  y el alargamiento que experimenta el muelle ( $l-l_0$ ), además explicaremos las distintas fuerzas que están presentes en el sistema. Hablaremos de la ley de Hooke y les explicaremos las expresiones:

$$P = ; P = k \Delta l$$

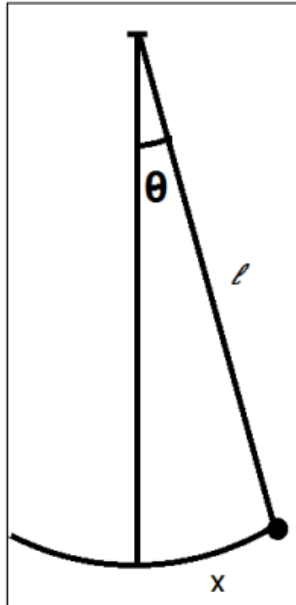
$$m g = k \Delta l$$

$$k = mg/\Delta l$$

$$F = F_e - P = k \Delta l + k A - k \Delta l = k A$$

$$F^{\rightarrow} = -k A^{\rightarrow} \text{ o } F = -k A$$

- VII. Lo siguiente que vamos a explicar es el **péndulo simple**.



Las fuerzas ya se han explicado, excepto la fuerza tangencial que provoca el m.a.s. que es:  $F_t = m g \text{ sen } \theta$

Para ángulos muy pequeños se puede aplicar la siguiente aproximación,  $\theta \cong \text{sen } \theta$  Donde  $\theta$  debe venir medido en radianes. El límite está en torno al ángulo de  $15^\circ$ ,  $15^\circ \rightarrow 0,26 \text{ rad}$ .  $\text{sen } 0,26 = 0,2571$  Así, para ángulos de desviación pequeños,  $F_t = m g \theta$  Como arco = ángulo  $\cdot$  radio,  $x = \theta \cdot l$   $F_t = m g x / l$ . Este es el módulo de la fuerza recuperadora en un péndulo simple de oscilaciones de ángulo pequeño. Al igual que en el muelle, sabemos que el sentido de la fuerza recuperadora es contrario al del desplazamiento del péndulo. Así es más correcto expresarla vectorialmente como  $F_t = (-m g / l) x$  Como  $m$ ,  $g$  y  $l$  son constantes, la expresión es similar a la ley de Hooke  $F = -k x$  donde  $k = (m g) / l$  En el péndulo la fuerza recuperadora,  $F_t$ , responsable del m.a.s. es de naturaleza gravitatoria. Esta fuerza provoca un movimiento acelerado que, de acuerdo con la ley de Newton,  $a = F_t / m = (-k / m) x$ ;  $= -\omega^2 x$ ;  $\omega^2 = k / m$

Otras consideraciones sobre el péndulo:

- En el movimiento pendular  $x$  es el arco correspondiente al ángulo  $\theta$  y representa la elongación o desplazamiento en un momento dado. Si la longitud del péndulo es grande, el arco es prácticamente una recta.

- La constante  $k = (m g) / l$  tiene unidades de  $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ , como si fuera una constante recuperadora de un resorte, pero sus significados son distintos. Así hemos visto que en un resorte el periodo de oscilación viene dado por,  $T = 2\pi \sqrt{m / k}$  Si desarrollamos esta expresión en un péndulo,  $T = 2\pi \sqrt{m / (m g / l)} = 2\pi \sqrt{l / g}$

Como vemos, el periodo del m.a.s. de un resorte depende de la masa que oscila y de la naturaleza del propio resorte, mientras que el periodo de un péndulo no depende de la masa que cuelga sino de la longitud del péndulo y del lugar en el que se encuentre.

## 6) Actividades de consolidación y ampliación:

Como actividades de consolidación les vamos a mandar resolver dos problemas en los que tengan que aplicar la teoría aprendida. Uno va a ser de un muelle y otro de un péndulo simple. Serán problemas que tendrán que realizar de forma individual pero luego tendrán que ponerlos en común explicando los pasos que han seguido para llegar a los resultados.

I. El primer problema es el siguiente:

*Se cuelga un objeto de 200 g de un muelle sujeto al techo de 35 cm de longitud y su nueva longitud es de 45 cm.*

- *Determina la constante de elasticidad  $k$  del muelle*
- *Si estiramos el muelle hasta que mida 55 cm y lo soltamos, determina las fuerzas que actúan sobre el muelle.*

II. El segundo problema es el siguiente:

*Cierto péndulo simple tiene en la tierra un período de 2 s ¿Cuál sería su período en la superficie de la luna, donde  $g = 1,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$*

## 7) Evaluación de la actividad docente y propuestas de mejora:

Una vez realizada la propuesta, se deben valorar y analizar los resultados. Se debe tener en cuenta el aprendizaje de los alumnos, es decir, si han entendido lo que se les ha explicado, si lo saben aplicar, si les ha parecido fácil, si lo ven útil, su nivel de motivación debido a la metodología aplicada, etc. En este caso al no aplicarse a alumnos es difícil hacer esta valoración.

## 8) Bibliografía:

- [https://www.uv.es/jmarques/\\_private/MAS%20y%20ondas.pdf](https://www.uv.es/jmarques/_private/MAS%20y%20ondas.pdf)

- <http://iescamposytorozos.centros.educa.jcyl.es/aula/archivos/repositorio/0/74/Ondas.pdf>
- <https://www.fisicanet.com.ar/fisica/movimiento-periodico/tp04-resortes.php>
- <https://www.fiscalab.com/apartado/mas-y-muelles>