

**DEMO 131**

**Hélice que gira por frotamiento**



Fig 1 Frotando las muescas

Fig 2a Rotación anti-horaria

Fig 2b. Rotación horaria

<b>Autor/a de la ficha</b>	Chantal Ferrer Roca (15/1/16)
<b>Palabras clave</b>	Vibraciones, oscilaciones forzadas, ondas sísmicas, polarización
<b>Objetivo</b>	Discutir los conceptos físicos subyacentes en este juguete clásico
<b>Material</b>	Juguete llamado “mystery stick” o máquina de Hui (Hui Machine). Se vende en muchas empresas de material científico-didáctico como Arbor scientific, Edmund, etc.
<b>Tiempo de Montaje</b>	Nulo

**Descripción**

Este juguete de madera está formado por un vástago y una hélice clavada a un extremo. El vástago tiene en su superficie unas diez muescas idénticas, una al lado de la otra, formando un relieve periódico. Al frotarlo con una varita, apoyando el dedo pulgar sobre la superficie del vástago mientras se realiza el movimiento de vaivén (figura 2a), el giro de la hélice es anti-horario (visto de frente). Si se apoya el dedo índice (figura 2b), el giro de la hélice es horario. Si no se apoya ningún dedo la hélice no se mueve.

Podemos verificar de forma empírica que el sentido de giro de la hélice no depende del punto en que se sujeta el vástago con la mano, ni de la fuerza con que se presiona al frotar o de la frecuencia del frotamiento.

**EXPLICACIÓN:**

El movimiento de vaivén sobre el relieve de periodo T genera una fuerza externa vertical de tipo sinusoidal o alterno que actúa sobre el centro de masas de la hélice,

$$F_y = A \cdot \cos(\omega t) \quad \text{con } \omega = 2\pi/T, \text{ siendo } A \text{ la amplitud de la fuerza.}$$

Al frotar con el dedo, se introduce una fuerza alterna horizontal, de la misma frecuencia, amplitud B y una diferencia de fase  $\phi$  con la anterior.  $F_x = B \cdot \cos(\omega t + \phi)$ .

Todos sabemos poner a girar un aro o arandela girando una varita que lo atraviesa y sobre la que se apoya. De la misma forma, la aguja gira por efecto de estas fuerzas y transmite ese giro a la hélice, que tiene su orificio muy holgado. Si no se apoyan los dedos, solo hay componente vertical de la fuerza y no aparece el giro. Si se apoyan los dedos, aparece la componente horizontal, que junto a la vertical, dan como resultado una fuerza circular que produce la rotación de la hélice. La fase (y por lo tanto el sentido de giro) depende de qué dedo se apoye o desde que lado.

Se puede decir que se propagan ondas mecánicas “sísmicas” con polarización circular.

<b>Sugerencias</b>	“engañar” inicialmente al público: pronunciando la palabra “horario” o “antihorario”, la hélice obedece. Obviamente, sólo se pretende captar la atención sobre el fenómeno, que a continuación se discute.
<b>Bibliografía</b>	- <a href="http://www.math.harvard.edu/~knill/pedagogy/huimachine/index.html">http://www.math.harvard.edu/~knill/pedagogy/huimachine/index.html</a> - <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Gee-haw_whammy_diddle">https://en.wikipedia.org/wiki/Gee-haw_whammy_diddle</a> - “A mechanical toy: The gee-haw whammy-diddle”, G. J. Aubrecht II, Phys. Teach. 20, 614 (1982) - Hacer uno con un lápiz: <a href="http://bobscrafts.com/bobstuff/geehaw.htm">http://bobscrafts.com/bobstuff/geehaw.htm</a>