

EL JUEGO Y LOS JUGUETES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. LA HÉLICE MÁGICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA FÍSICA

PLAYING AND TOYS IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS. THE MAGICAL HELIX FROM THE PHYSICS PERSPECTIVE

R. SERRA^{a†}, A. MORENO^a, J. LLOVERA^a, M. MURAMATSU^b, D. MAGALHÃES^c

a) Departamento de Física, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cuba; serra@electronica.cujae.edu.cu

b) Instituto de Física, Universidad de Sao Paulo, Brasil

c) Instituto Científico y Tecnológico, Universidad de Brasil, Brasil.

† autor para la correspondencia

Recibido 13/3/2020; Aceptado 30/5/2020

PACS: Learning theory and science teaching (enseñanza de la teoría y la ciencia), 01.40-d; Education (educación), 01.40.Ha; Physics of toys (física de los juguetes), 01.50.Wg.

La sociedad ha evolucionado y esto también incluye a la educación. Las metodologías tradicionales conductistas ya no generan al nivel requerido el necesario deseo de aprender sin aburrimiento y desmotivación, por lo que son necesarias nuevas y mejores estrategias para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Hoy es necesario convertir este proceso en un modelo de encuentro con el saber un poco más dinámico y participativo y una de las formas de lograrlo es a través del empleo de juegos educativos en el aula. La mayoría de las experiencias que se reportan en este sentido carecen de una fundamentación pedagógica adecuada y se refieren en lo fundamental para los primeros niveles de enseñanza, destacándose que los juguetes y los juegos por su versatilidad pueden ser utilizados en este tipo de propuestas, siempre que se tenga en cuenta que es lo que se quiere transmitir [1].

Existen reportadas muy pocas experiencias de utilizar los juegos para impartir un tema específico de las ciencias y de la física en particular [2-4].

Las ideas básicas preliminares de nuestra propuesta fueron presentadas en [5]. Como aporte de este trabajo se analiza con mayor profundidad la importancia y la fundamentación pedagógica y psicológica del juego para la enseñanza-aprendizaje de la física, utilizando como ejemplo la explicación física del funcionamiento de la hélice mágica, contenido importante de la asignatura Física I (Mecánica) y de otros temas de la física en carreras de ingeniería, como es el caso de justificar el movimiento de la hélice por combinación de movimientos armónicos, así como se definen las principales ventajas del uso de juguetes como medios de enseñanza de la física.

La fundamentación pedagógica y psicológica del juego como herramienta didáctica se basa en el enfoque epistemológico histórico cultural de L. S. Vygotsky y seguidores [6]. Para ello se ha tenido en cuenta la influencia del juego en el incremento de la motivación de los estudiantes por el conocimiento y el

aprendizaje, en lo que Vygotsky reconoce el carácter integral del psiquismo humano y analiza la unidad entre las esferas cognoscitiva y afectiva. Si se parte de que la motivación es un impulso en la actuación del sujeto y que motivar quiere decir crear interés, estimular el deseo, llamar la atención, despertar la curiosidad, contagiar con entusiasmo y suscitar el gusto como impulso activador, se concluye que aprender física con juguetes es propiciador de la unidad entre lo afectivo y lo cognitivo. En [7-9] se muestran diferentes propuestas motivadoras desarrolladas por los autores para la enseñanza de la física en ingeniería.

Otros elementos del enfoque histórico cultural que han servido de base en esta propuesta son:

- La importancia de la actividad conjunta, a la cooperación entre los alumnos y entre estos y el profesor. En estos casos se fomenta: el desarrollo de cualidades de su personalidad, formas de relación en las situaciones grupales, intereses relacionados con el estudio y un clima emocional favorable muy eficaz para el aprendizaje.
- El proceso de aprendizaje es el centro a partir del cual se proyecta el proceso pedagógico.
- En la construcción más favorable del aprendizaje se involucra al estudiante, utilizando los resortes de su personalidad en relación con los que aporta el grupo de clase.
- El profesor debe desplegar el proceso de redescubrimiento y reconstrucción del conocimiento por parte del estudiante, apoyándose en sus funciones informativa, afectiva y reguladora que permita un ambiente de cooperación, de colaboración, de actividad conjunta dentro del aula.

Con este trabajo se pretende conocer y comprender la función y el valor del juego para el aprendizaje y su utilización como herramienta para promover un aprendizaje más interactivo, motivador e interesante. Este modelo permite introducir y discutir conceptos básicos de física usando como recursos didácticos juguetes. Es importante precisar que aunque las actividades se desarrollan en un ambiente lúdico, no debe faltar el rigor en las correspondientes explicaciones de la física subyacente a los fenómenos estudiados.

Entre las principales ventajas del uso de juguetes como medios de enseñanza de la física se puede señalar las siguientes:

1. Permiten captar la atención de los estudiantes.
2. Permiten cuestionarse el funcionamiento de las cosas.
3. Estimulan el razonamiento, aplicándolo a objetos y situaciones no convencionales, con lo cual se puede demostrar que los conocimientos de física pueden aplicarse a todo lo que nos rodea.
4. Permiten introducir nuevos conceptos en clase.
5. Son más baratos y accesible que el equipamiento tradicional de laboratorio.
6. Aumentan la motivación del estudiante al reconocer un juguete u objeto cotidiano donde pueden aplicar sus conocimientos de física.
7. Posibilitan un aprendizaje más significativo ya que los estudiantes relacionan lo que aprenden con elementos de su vida cotidiana.

La hélice mágica consiste en dos varillas, una lisa y la otra más gruesa con ranuras que constituye el cuerpo de la hélice mágica (Fig. 1).

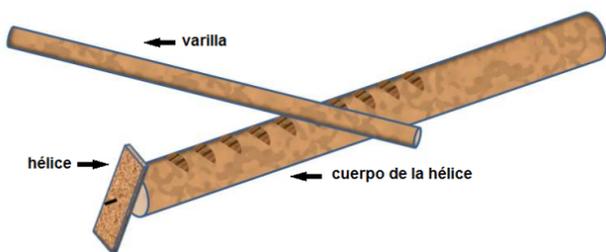


Figura 1. La hélice mágica y sus partes.

Cuando el profesor frota la varilla en la parte ondulada del cuerpo de la hélice, se produce un movimiento oscilatorio que hace girar la hélice. Si se mantiene el movimiento de vaivén se logra que la hélice gire continuamente (Fig. 2).

Si no se conoce la "magia" no girará la hélice. Esta magia consiste en presionar el cuerpo de la hélice con uno de los dedos de la mano que mueve la varilla. En la Fig. 3 se muestran el diagrama de fuerzas el cuerpo de la hélice, donde F_1 es ejercida por la varilla y F_2 por el dedo.

Al friccionar la varilla sobre el cuerpo de la hélice (F_1), se produce un movimiento oscilatorio influenciado por la periodicidad de las ranuras. Si con la mano que mueve la varilla se ejerce una fuerza (F_2) en uno de los bordes del cuerpo, se introduce una componente oscilante de fase diferente en otra dirección, lo que origina un movimiento rotatorio del eje de la hélice. En dependencia del sentido en que se aplique el dedo, la hélice girará en un sentido u otro.



Figura 2. El profesor hace girar la hélice.

Cada una de estas fuerzas provocan movimientos oscilatorios que en una primera aproximación se pueden asumir como armónicos simples. En la dirección x estará una de las componentes de F_2 y en la dirección y estará una combinación de F_1 y la componente de F_2 en esa dirección.

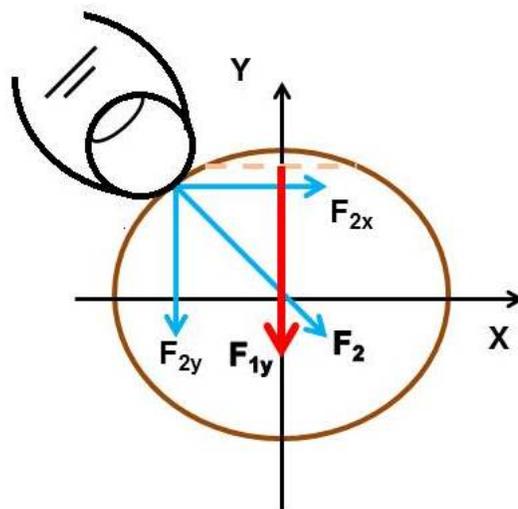


Figura 3. Fuerzas sobre el cuerpo de la hélice.

El movimiento resultante de la varilla se describe por:

$$\begin{cases} x(t) = x_{20} \sin(\omega t - \varphi), \\ y(t) = y_{10} \sin(\omega t) + y_{20} \sin(\omega t - \varphi) \\ \Rightarrow y(t) = y_0 \sin(\omega t - \varphi_y), \\ \Delta\varphi = \varphi_y - \varphi. \end{cases} \quad (1)$$

Se puede encontrar y_0 y φ_y :

$$\begin{cases} \cos \varphi_y = \frac{y_{10} - y_{20} \cos \varphi}{y_0}, \\ \sin \varphi_y = -\frac{y_{20} \sin \varphi}{y_0}, \\ y_0 = \sqrt{y_{10}^2 - 2y_{10}y_{20} \cos \varphi + y_{20}^2}. \end{cases} \quad (2)$$

Bajo determinadas condiciones de la dirección en la cual se aplica la F_2 y la frecuencia con que se realiza el movimiento de la mano se puede lograr que:

$$\left. \begin{aligned} x(t) &= y_0 \sin \omega t \\ y(t) &= y_0 \sin \omega t \end{aligned} \right\} x(t)^2 + y(t)^2 = y_0^2 \quad (3)$$

Este movimiento circular del eje y la fricción del mismo sobre el orificio de la hélice provocan la rotación de la misma.

Se ha mostrado la fundamentación físico-matemática del movimiento de la hélice mágica, lo que permite introducir y discutir conceptos básicos de física usando como recursos didácticos juguetes. Además se presenta la fundamentación e importancia pedagógica y psicológica del juego para la enseñanza de la física y su uso como herramienta para promover un modelo de aprendizaje más interactivo, motivador e interesante.

BIBLIOGRAFÍA

[1] N. Sánchez, Los juegos y juguetes como herramienta educativa, [ref. de 12 de julio 2018]. (web:

- <http://www.educar.org/articulos/eljuegocomo.asp>)
- [2] J.L. Martínez. Comprender y aprender Física a través de los juguetes. XXV Concurso de Experiencias Educativas, Madrid, España. (2004).
- [3] M. Melo, R. Hernández, *Innovación Educativa* **14**, 66 2014.
- [4] C. Torres. El Juego como Estrategia de Aprendizaje en el Aula. p.46. (2014) [ref. 12/julio/2018]. (web: http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/agoratrujillo/Agora10/carmen_torres.pdf)
- [5] R. Serra, A. Moreno, J. Llovera, M. Muramatsu, D. Magalhaes, *Aprender Física Jugando*, 19 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, Cuba, 2018.
- [6] R. Serra. "La utilización del holograma como medio de enseñanza y de educación social en Cuba a través del vínculo Investigación–Docencia– Extensión Universitaria". Tesis doctoral, Cujae, Cuba, 2004.
- [7] R. Serra, J. Lemus y otros, *Rev. Bras. Ensino Fis.* **32**, 3502 (2010)
- [8] R. Serra, A. Moreno, M. Muramatsu, D. Magalhaes, *Rev. Bras. Ensino Fis.* **36**, 1701 (2014)
- [9] R. Serra, J. Lemus, *Rev. Cubana Fis.* **34**, 32 (2017)

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0, <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) license.

