

**EL MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE: UNA INVESTIGACIÓN EN SU APRENDIZAJE EN EL CONTEXTO DE LAS CIENCIAS BÁSICAS EN UNA FACULTAD DE INGENIERÍA**

Torroba Patricia<sup>1</sup>, Costa Viviana<sup>1,2</sup> y Devece Eugenio<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Imapec, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP.

<sup>2</sup>NIECyT, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires. Argentina.

[patricia.torroba@gmail.com](mailto:patricia.torroba@gmail.com) , [vacosta@ing.unlp.edu.ar](mailto:vacosta@ing.unlp.edu.ar) , [eugdvc@gmail.com](mailto:eugdvc@gmail.com)

## **RESÚMENES**

El Movimiento Armónico Simple (MAS) es uno de los movimientos idealizados más importantes de la física, pues constituye una buena aproximación a muchas de las oscilaciones que se dan en la naturaleza.

En la Facultad de Ingeniería de la UNLP, los alumnos abordan por primera vez el MAS en Física I (Mecánica Clásica), sin haber estudiado previamente la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden. La siguiente instancia de retomar el MAS surge en un curso de matemática de Álgebra Lineal (Matemática C), cuando se estudian estas ecuaciones. Simultáneamente con esta asignatura se estudian en Física II (Electromagnetismo) los circuitos LC lo que permitió hacer un análisis comparativo entre este y el MAS.

Proponemos investigar cómo los alumnos aprenden y vinculan estos temas entre la matemática y la física en las Ciencias Básicas. La investigación se realiza a partir de encuestas previas y posteriores a la realización de una actividad conjunta de los profesores de las asignaturas mencionadas en el aula de clase de Matemática C.

Los primeros resultados de la investigación estarían indicando la necesidad de la mediación de los profesores en ayudar a los alumnos a vincular los aspectos temáticos estudiados en las diferentes asignaturas.

The Simple Harmonic Motion (SHM) is one of the most important movements idealized physics, since it is a good approximation to many of the oscillations that occur in nature.

In the Faculty of Engineering, UNLP, students analyze for the first time the SHM in Physics I (Classical Mechanics), without having studied yet the resolution of linear ordinary differential equations of second order. The next instance of retaking the SHM arises in a mathematics course: Linear Algebra (Math C), when these equations are studied. Simultaneously with this course, LC circuits are discussed in Physics II (Electromagnetism). This type of circuits allows a comparative analysis between this circuit and the SHM.

We propose to investigate how students learn and construct links between mathematics and physics in this theme in Basic Sciences. Research is carried out through questionnaires that were applied before and after the development of an integrated activity between teachers of the three subjects mentioned, during a class of Math C.

The first results of this research would indicate the need of help of the students to link the thematic aspects of the three subjects through the mediation of teachers.

## **Referencias**

Alonso, M.-Finn, E. (1995). Física- Addison Wesley. Iberoamericana S.A.- Wilmington, EUA.

Ausubel, D.P. (1977). "The facilitation of meaningful verbal learning in the classroom", Educational Psychologist, 12, pp 162-178

Boido, G. (1996). Noticias del Planeta Tierra. A -Z editora S.A. República Argentina.

Feynman, R., Leighton, R.-Sands, M. (1971). The Feynman Lectures on Physics. Volumen I: Mecánica, radiación y calor. Fondo Educativo Iberoamericano, S.A. EUA.

FEYNMAN R., LEIGHTON R. B. & SANDS M. (1998). Física: Electromagnetismo y materia. Volumen 2. Reedición de Addison Wesley.

Henry R. (2008). Ecuaciones diferenciales: una introducción moderna. Editorial: Reverte.

Resnick, R., Halliday D., Krene, K. (2008). Física, volumen 1. Grupo Editorial Patria. México.

SERWAY, R. (2001). Física, tomo II, Cuarta Edición. McGraw-Hill. México.

## EL MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE: UNA INVESTIGACIÓN EN SU APRENDIZAJE EN EL CONTEXTO DE LAS CIENCIAS BÁSICAS EN UNA FACULTAD DE INGENIERÍA

Patricia Torroba<sup>1</sup>, Viviana Costa<sup>1,2</sup>, Eugenio Devece<sup>1</sup>

patricia.torroba@ing.unlp.edu.ar.

<sup>1</sup>IMaPEC, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 115 y 49, 1900 La Plata, Argentina

<sup>2</sup>NIECYT, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires, Argentina.

### Objetivos de la investigación

✓ Indagar mediante pre-test sobre conceptos aprendidos por los alumnos en Física I (Mecánica Clásica): **Movimiento armónico simple** y en Física II (Electromagnetismo): **circuitos LC**.

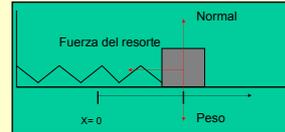
✓ Analizar mediante post-test si existe o no conexión práctica e inmediata de los conocimientos adquiridos en materias correlativas. **Matemática C** (Álgebra Lineal): **ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden**.

### DINÁMICA DEL MAS UTILIZANDO EL MARCO TEÓRICO NEWTONIANO

Primer Principio:

Sistema inercial de referencia (SIR).

Se elige fijo a Tierra



Tercer Principio: Se representa mediante Diagrama de Fuerzas

Ley de Hooke

$$F_x = -kx$$

Donde:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Segundo Principio: 
$$\sum \vec{F}_i = \frac{d\vec{p}}{dt} = m\vec{a}$$

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = \frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2x = 0$$

### Tratamiento del tema en Matemática C

Utilizando conceptos del *Álgebra Lineal*, el alumno resuelve la ecuación diferencial lineal de segundo orden:

$$x''(t) + p(t) \cdot x'(t) + q(t) \cdot x(t) = r(t)$$

La ecuación del MAS es un caso particular de la ec. general anterior

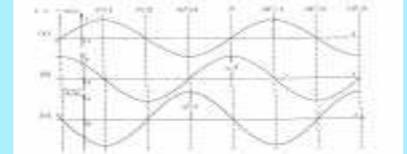
$$x''(t) + \omega^2 x(t) = 0$$

Se obtiene matemáticamente la familia de soluciones:

$$x(t) = c_1 \cos(\omega t) + c_2 \sin(\omega t)$$

### Búsqueda de la solución: Características del MAS

- Periódico
- Oscilatorio
- Unidimensional



Solución propuesta en física

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

### Tratamiento del Circuito LC en Física II

Condición inicial: capacitor cargado  
Ley de Kirchhoff  
Ecuación diferencial de un MAS  
Solución:  $q(t) = Q_0 \cos(\omega t + \phi)$   
 $i(t) = \omega Q_0 \sin(\omega t + \phi)$

### Encuesta pre-test para alumnos de Mat C

1. ¿Recuerda alguna característica del **Movimiento Armónico Simple (MAS)**? ¿Cuáles?
2. ¿Podría dar algún ejemplo de un MAS?
3. ¿Recuerda la ecuación diferencial que satisface el MAS y la interpretación física de las constantes involucradas?

**Resultado de encuestas** (anónimas, alumnos de segundo año de la Facultad de Ingeniería, UNLP)

**Pre-test** (35 alumnos) (año 2011)

- El 65,63 % de los alumnos recuerda las características del MAS.
- El 62,85 % de los alumnos ejemplifican correctamente situaciones físicas que describen un MAS.
- El 60 % de los alumnos no recuerda la ecuación diferencial que satisface el MAS ni la interpretación física de las constantes involucradas.

**Resultado de encuestas** (anónimas, alumnos de segundo año de la Facultad de Ingeniería, UNLP). **Pre-test: Circuito LC - ecuaciones diferenciales ordinarias**.

Respondieron 23 alumnos (año 2012)

➤ El 69% de alumnos respondieron que cuando estudiaron los circuitos LC, no lo vincularon con otro movimiento previamente estudiado.

➤ El 31% de alumnos respondieron que lo vincularon con el MAS por asociación a la similitud de las ecuaciones.

### Conclusiones

❖ Los post-test estarían indicando la necesidad de la participación de los docentes en el proceso de vinculación entre ambas disciplinas:

**Post-test** (26 alumnos)

➤ El 81% dijo que **NO** hubiese vinculado las soluciones encontradas en matemática con la obtenida en Física I sin la ayuda del PROFESOR.

➤ El 92% contesta que **SI** cree que la participación de los profesores de Física I en la clase de Matemática en esta experiencia interdisciplinaria lo ayudó a conectar los contenidos dados en **Matemática C**, **Física I** y **Física II**.

❖ Se genera una visión global del tema en el contexto del plan de estudios y su aplicación en el ejercicio profesional.

❖ Se desarrolla en los alumnos la habilidad de aplicar los conceptos adquiridos en distintos y/o nuevos contextos.