

ENSEÑANZA DE ELECTRODINÁMICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA: CONTRIBUCIÓN DEL MODELAJE-EXPERIMENTACIÓN Y SU APOORTE A LA FORMACIÓN PROFESIONAL UTILIZANDO TIC

ECHAZARRETA, D R¹; HAUDEMANN, N Y¹.

**1. Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional Ingeniero Pereira 676. Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina.
E-mail: echazad@frcu.utn.edu.ar , haudemann@frcu.utn.edu.ar**

Resumen

La problemática abordada en el presente trabajo es sobre los estudiantes de las carreras de ingeniería que presentan dificultades en el aprendizaje de los fenómenos electrocinéticos. Algunas investigaciones se han planteado con el propósito de identificar las concepciones alternativas que prevalecen en los estudiantes sobre este concepto y se afirma que “raramente la exposición de las ideas científicas ‘correctas’ hace abandonar a los alumnos sus ideas previas, las cuales suelen permanecer inalteradas después de largos períodos de enseñanza, e incluso conviven con las ideas científicas” (Bohigas y Periago, 2005).

El objetivo general de este trabajo es indagar acerca del papel de la modelación y las experiencias de laboratorio en la enseñanza y el aprendizaje de Física, especialmente en fenómenos electrocinéticos, en las carreras de ingeniería que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay. Analizando qué aprenden los estudiantes en los laboratorios de física, cuál es la contribución del modelaje y experimentación y su aporte a la formación profesional del ingeniero utilizando tecnologías de información y comunicación (TIC).

En particular este trabajo profundiza la investigación exploratoria y descriptiva, que el equipo de indagación viene desarrollando sobre las distintas estrategias de enseñanza y aprendizaje, utilizando modelos y experiencias de laboratorio y cómo de este modo se puede contribuir a la comprensión de conceptos y a la resolución de problemas ingenieriles que dan origen a las especialidades.

La evaluación de las soluciones propuestas a los problemas, resueltos por los diferentes grupos de alumnos, se realiza a través de la construcción de dispositivos (circuitos eléctricos) y la discusión de los informes correspondientes, en un debate constructivo, involucrando una reflexión sobre las dificultades encontradas en el desarrollo de la propuesta. Además, solicitando a los alumnos participantes que respondan un cuestionario donde brindan información sobre temas de aprendizaje tales como: Planificación de las tareas, Metodología de trabajo, Conocimientos Previos, Relación Docente-Alumno, etc.

Podemos concluir parcialmente que trabajar sobre estrategias de enseñanza de Física, en el área electricidad, con esta modalidad resulta motivador para los alumnos puesto que les permite entender el por qué de Física en las carreras de ingeniería y la importancia de la utilización de TIC en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas planteados.

Introducción

Entre las concepciones encontradas en distintas investigaciones, Pozo y Gómez (2000) describen que los alumnos universitarios de los primeros años presentan dificultades para distinguir y utilizar algunos conceptos como: diferencia de potencial, voltaje, corriente, energía, potencia, etc.; los términos electricidad, voltaje y corriente eléctrica son utilizados como sinónimos y se asume esta última, como un fluido material que se almacena en una pila y se consume en el circuito.

La modelización y experimentación en el laboratorio puede ser un momento clave para que los alumnos pongan de manifiesto sus ideas sobre el mundo físico y las contrasten, ya sea con los datos que observan, con hipótesis alternativas, con la formulación simbólica de las teorías, mediciones, etc.

Teniendo en cuenta lo antes dicho es que se realizaron experiencias con alumnos de las distintas especialidades de las carreras de ingeniería que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay, donde se desarrollan los temas planteados. De igual manera se encontraron dificultades en los estudiantes del aprendizaje de contenidos relacionados con el fenómeno de la generación de corriente alterna y en particular a circuitos eléctricos compuestos por distintos elementos (resistencias, capacitores, etc) asociadas de diversas maneras.

Para intentar resolver el problema del aprendizaje es que proponemos la alternancia de la construcción de los circuitos con los elementos de laboratorio y el modelaje con programas utilizando pc. Los resultados son muy alentadores pues permitió disminuir de forma considerable las dudas sobre los fenómenos de corriente eléctrica y los efectos que provoca en circuitos.

Los circuitos fueron construidos con elementos disponibles en el laboratorio, de la misma manera se trabajó con un programa de acceso gratuito disponible en la red. Finalmente se contrastan los resultados obtenidos en las mediciones de laboratorio y los resultados obtenidos con la simulación. De esta manera fomentamos un juicio crítico sobre la utilización de TIC en temas como la electrocinética.

Resulta muy útil el tratamiento de las ideas previas de los alumnos como una fuente de información necesaria para el desarrollo de los contenidos y diseño de estrategias de enseñanza que incorporen recursos didácticos innovadores, como: modelado, experimentación, y simulaciones con dispositivos de Física interactiva.

El modelo didáctico predominante en las cátedras de Física de las carreras de Ingeniería de la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional es constructivista, se parte de las ideas previas de los estudiantes y las actividades que se proponen constituyen una serie de situaciones de aprendizaje en la que los alumnos construyen sus propios significados, así la función del docente es la de mediar en la construcción del conocimiento.

También se presentan momentos de clases magistrales donde el equipo docente expone el marco teórico introduciendo la dimensión histórica referente a cómo los científicos Gilbert, Otto von Guericke, Franklin, Volta en el siglo XVII y XVIII, investigaron la relación entre los fenómenos eléctricos y magnéticos de manera separada, llegando a conclusiones coherentes con sus experimentos, pero es a principios del siglo XIX cuando, Oersted encontró evidencia empírica de que los fenómenos magnéticos y eléctricos estaban relacionados. De ahí es que los trabajos de físicos como Ampere, Henry, Faraday en ese siglo, son unificados por Maxwell en 1861 con un conjunto de ecuaciones que describían ambos fenómenos como uno solo, como un fenómeno

electromagnético, este recorrido histórico que los científicos debieron superar y así alcanzar el marco teórico actual necesario para abordar el tema, es una trayectoria que resulta interesante de incluir en las clases, pues quizás nuestros alumnos tienen ideas sobre ciencia que pueden entrar en conflicto con la teoría y modelos enseñados en clase. (Haudemand y Echazarreta, 2009). Otra dificultad que se trata en las clases son las competencias lingüísticas, se trabajan utilizando libros de textos de nivel superior en la solución de preguntas de reflexión con el fin de evaluar la transferencia de conocimientos; se incluyen propuestas de resolución de ejercicios tipo que requieren de contenidos como: fuerza electromotriz inducida, ley de Faraday, ley de Lenz, fuerza electromotriz de movimiento, inductancia, circuito R-L-C. (Sears, 2005)

Como actividad central se propone un trabajo de laboratorio con la construcción de un circuito de corriente alterna y distintos componentes (resistencias, capacitores y bobinas), realizando mediciones de diferencia de potencial e intensidad de corriente.

Finalmente después de haber realizado la puesta en común y debate sobre los resultados del experimento se presenta una actividad de integración con la formulación de una situación problemática abierta con todos los conceptos trabajados en el laboratorio que tiene relación con la formación profesional.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

En este apartado describiremos las actividades propuestas a los estudiantes en las diferentes etapas de los procesos de enseñanza y aprendizaje del tema en estudio, así como los resultados obtenidos por los mismos.

Para el tratamiento de las ideas previas y las actividades de introducción, se proponen experimentos cualitativos con una hoja de ruta o protocolo, como por ejemplo: armar el circuito de la figura (Fig 1 y Fig 2) con la ayuda de un simulador y observar el gráfico de la señal de salida en el osciloscopio. Modelar el circuito con la ayuda de un programa informático (Electronic Work Bench) y observar la gráfica.

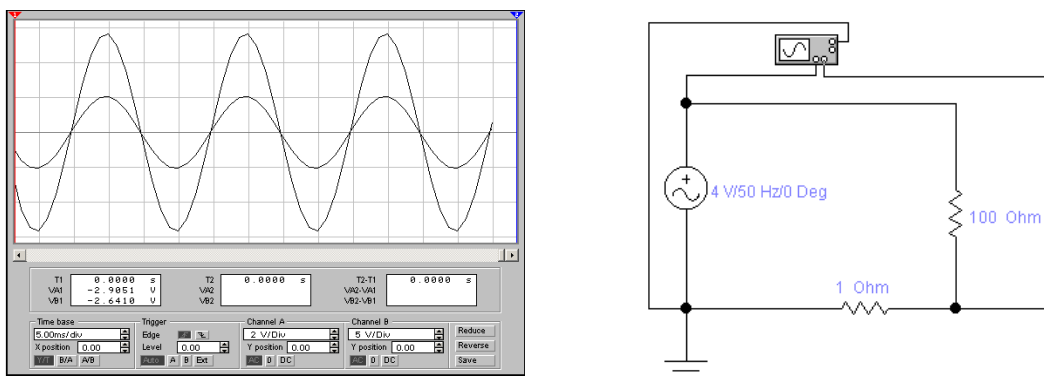


Figura 1

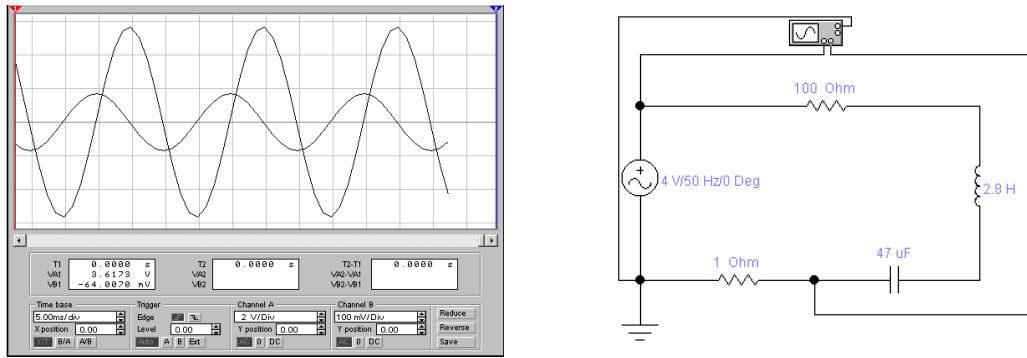


Figura 2

Los alumnos luego del desarrollo propuesto en primera instancia deben responder a las preguntas:

- ¿Como resultan las gráficas que representan a los distintos elementos del circuito?
- ¿Reconocen la función que aparece en los gráficos?
- ¿Dónde se ubican los máximos y mínimos de las funciones?

PROPUESTA DE ACTIVIDAD

A partir de la exploración de los conocimientos preliminares, los que fueron relevados en forma oral, se propone un experimento con equipamiento de bajo costo (resistencias, bobinas y capacitores), conectados a una fuente de corriente alterna.

A los circuitos como muestran las figuras anteriores; se los conecta al osciloscopio, con el objetivo de visualizar el valor máximo de la tensión de la fuente y el valor máximo de la corriente (Fig 3 y Fig 4).

Los alumnos toman nota de los valores obtenidos en el osciloscopio y los valores dados por los instrumentos de medición (amperímetro y voltímetro), luego se realizan cálculos para determinar los valores eficaces y qué influencia tienen estos valores con la potencia consumida por los circuitos (Fig 5 y Fig 6).

Diseño de Circuitos

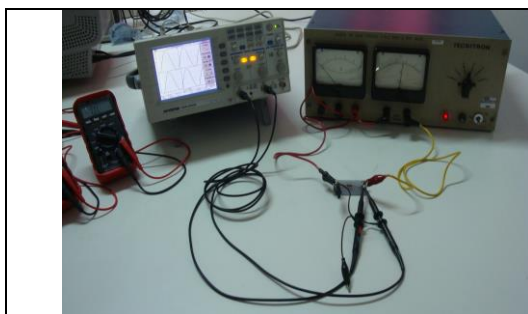


Figura 3 - Diseño experimental $\epsilon - R$



Figura 4 - Diseño experimental $\epsilon - C$

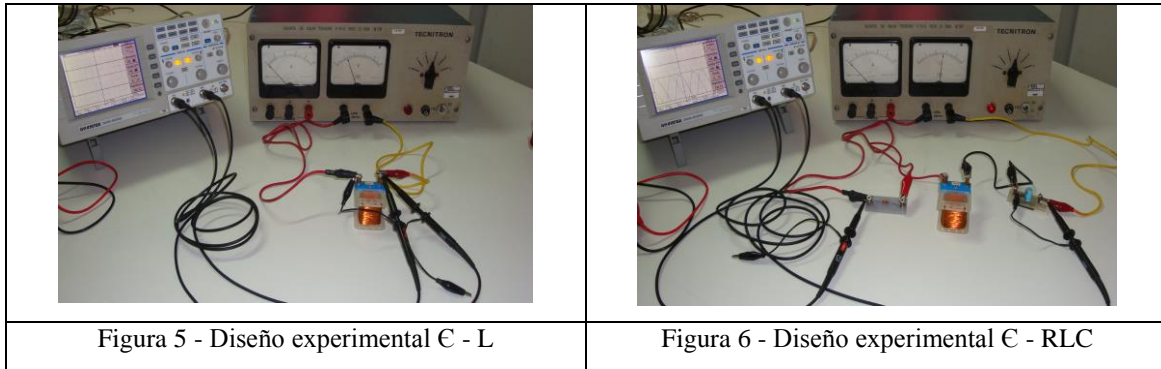


Figura 5 - Diseño experimental C - L

Figura 6 - Diseño experimental C - RLC

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

Con la finalidad de conocer la opinión de los estudiantes participantes sobre los diferentes aspectos de la estrategia propuesta y desarrollada, se elaboró y aplicó un cuestionario validado (Sampieri, R et al., 2000) donde se solicita la opinión de aspectos generales sobre la planificación y presentación del trabajo experimental, metodología pedagógica e integración de los contenidos, así como la relación con las asignaturas de formación profesional. Las categorías de evaluación fueron en una escala de: MB (sí, muy bueno), B (bueno, suficiente o adecuado), R (regular o insuficiente), M (No o muy insuficiente).

En lo referente a la planificación y presentación del informe grupal, los estudiantes opinan (81%), que los objetivos formulados resultaron acordes con los conceptos teóricos desarrollados por el equipo de cátedra, que no tuvieron dificultades para interpretar las consignas enunciadas, y que pudieron cumplir con las tareas y actividades propuestas Fig.7

Los resultados de la Fig. 8 muestran que en los aspectos evaluados como la preparación previa, el 62% de los estudiantes considera que la misma es adecuada para resolver las actividades propuestas por el equipo de cátedra, frente a un 38 % que opina que tuvieron algunas dificultades, pues en la escuela secundaria la física estuvo orientada hacia la mecánica.

En cuanto a la participación de los alumnos opinan que este tipo de propuestas les resultan muy motivadoras aunque el grado de complejidad para la elaboración del trabajo propuesto sea elevado.

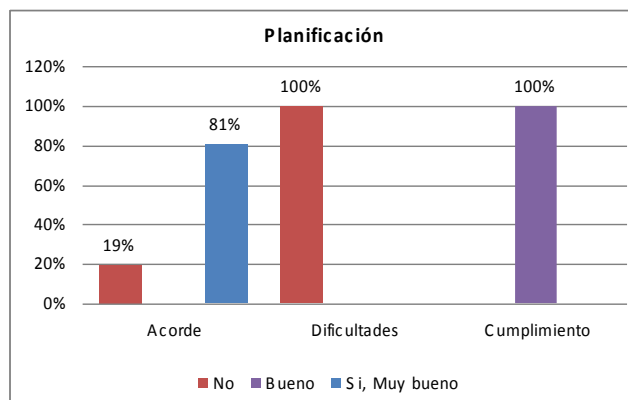


Figura 7

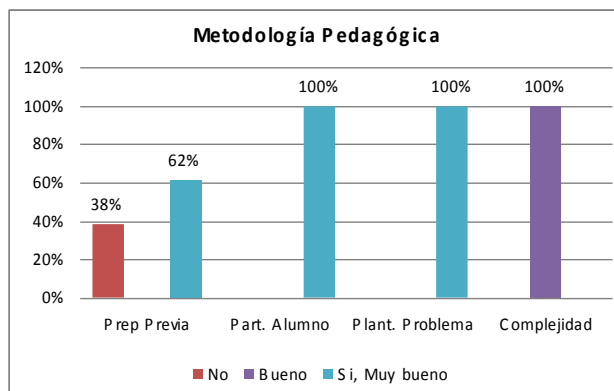


Figura 8

Con referencia a la integración de los contenidos de Física II – Electromagnetismo - consideran que es muy bueno. El 73 % juzga que la integración disciplinar y en particular con la Materia Integradora (MI) es insuficiente, atribuyendo la misma a que los problemas planteados en ella (MI) no requieren de conocimientos específicos de Física II (Fig.9)

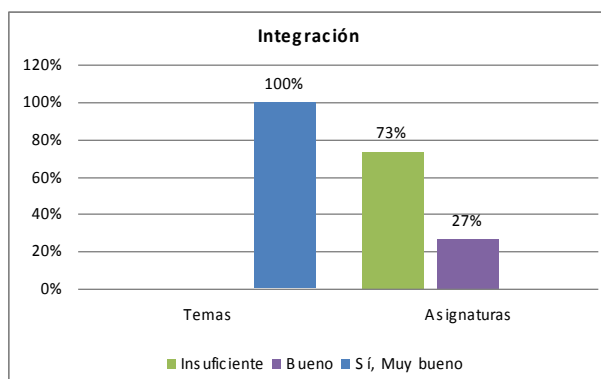


Figura 9

CONCLUSIONES

La enseñanza de la Física en el nivel universitario a través de propuestas de actividades que se encuentran en sintonía con los intereses de los alumnos en función de su aprendizaje, favorecen la comprensión de los contenidos mediante la visualización y manipulación (Petrucci, 2006).

El uso de estrategias didácticas interactivas, como los experimentos en el laboratorio, las demostraciones, el uso de software educativo que refuerzan los contenidos abordados, el tratamiento de las ideas previas con estrategias interesantes, requieren además de la relación estructural con tiempos efectivos, laboratorios adecuados que permitan el desarrollo del trabajo centrado en la actividad del alumno.

En opinión de los alumnos esta metodología de trabajo permite comprender los conceptos de electromagnetismo y en especial corriente alterna, desde diferentes ángulos de diversa complejidad y así observar factores de la vida real que resultan

motivantes, pertinentes y válidos para brindar un mayor poder de explicación y estar relacionados así con la formación profesional.

BIBLIOGRAFÍA

Bohigas, X., & Periago, C. (2005). Persistencia de las ideas previas sobre potencial eléctrico, intensidad de corriente y ley de Ohm en los estudiantes de segundo curso de ingeniería. *Revista electrónica de investigación educativa*, 7(2), pp 1-23.

Guisasola, J M. Almud y Kristina Zuza (2010). Dificultades de los estudiantes universitarios en el aprendizaje de la inducción electromagnética. (University students' difficulties in learning electromagnetic phenomena. *Revista Brasileira de Enseñanza de Física*, v. 32.

Haudemand, R. y Echazarreta, D. (2009). Resolución de Problemas Integradores en la Enseñanza de la Física para Estudiantes de Ingeniería Civil. *Formación Universitaria*. Vol.2 (6) ,31-38 doi: 10.1612/form. Univ.4297fu.09-Chile.

Petrucci, D y otros. (2006).Cómo ven a los trabajos de laboratorio de física los estudiantes universitarios, *Revista de enseñanza de la Física*, vol 19 N°1, pp 9-18. Argentina.

Pozo, J. & Gómez Crespo, M. (2000). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento científico al conocimiento cotidiano (Segunda ed.). Ediciones Morata, S. L.

Sears, F. (2005). Física universitaria con física moderna (Undécima ed., Vol. 2). Pearson Education de México, S. A.

Sampieri, R. y otros. (2000). Metodología de la Investigación (Segunda Ed). Ed Mac Graw Hill, pp 240. México.

Serway, R. & Jewett, J. W. (2005). Física para ciencias e ingeniería. International Thomson Editores, S. A.