



# Aprendizaje activo de la física en alumnos de nivel secundario: Pre test de laboratorio sobre transformación de energía eléctrica en térmica

**Dima, Gilda; Girelli, Marina; Reynoso Savio, María Fernanda**

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de La Pampa,  
Av. Uruguay No. 151, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.*

**E-mail:** dimascari@cpenet.com.ar

(Recibido el 6 de Diciembre de 2011; aceptado el 13 de Febrero de 2012)

## Resumen

Dado que la actividad experimental juega un papel importante en las clases de Física, el docente debe recurrir a estrategias que permitan al estudiante la construcción efectiva de su propio conocimiento. Aunque ella tiene el potencial para contribuir en gran medida al aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, muchas investigaciones coinciden en que esto no se da. Por ello, es necesario revisarlas efectuando cambios adecuados para salvar este inconveniente. En el marco de un trabajo de investigación se propone la aplicación de una estrategia en las clases de laboratorio con alumnos de nivel secundario enmarcada en el Aprendizaje Activo y constructivista, donde los estudiantes realizan una tarea previa al práctico, que involucra aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales. La metodología utilizada es la de comparación de grupos, uno control (GC) y otro experimental (GE). El GC desarrollará las actividades de manera tradicional, y el GE utilizará la estrategia constructivista. Para la recolección de datos uno de los instrumentos a utilizar son los pre tests, los que permiten reflotar las ideas previas de sus estudiantes. Presentamos aquí un modelo de pre test, referido a la experiencia de laboratorio: Transformación de energía eléctrica en térmica.

**Palabras clave:** Problemas Ricos en Contexto; Estrategia Didáctica, Ideas Previas, Trabajo de laboratorio.

## Abstract

As experimental activity takes care an important place in Physics classes, the teacher must use strategies which allow students to build up their own knowledge. In spite of it has the potential to contribute greatly to conceptual, procedural and attitudinal aspects, lot of investigations agree that it does not occur. So, it is necessary to review them doing adequate changes in order to solve this inconvenient. In the frame of an investigation work it is proposed the application of a strategy in Physics lab works with secondary students framed in constructive and active learning, where they do a previous task, which includes conceptual, procedural and attitudinal aspects. The methodology used is the comparison of groups, one the control group (CG) and the other the experimental one (EG). The CG will develop the activities in a traditional way and the EG will use the conductivity strategy. Pre tests, which will be used as one of the instruments for dates collecting, allow students prior ideas arise. Here we present a model of a pre test referred to the lab experience: The transformation of electric energy in thermic one.

**Keywords:** Context Rich Problems; Didactic Strategy, Prior Ideas; Physics Lab work.

**PACS:** 01.40.Fk, 01.40.gb, 01.40.ek

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

En el campo de la Didáctica de las Ciencias y de la Física en particular las tendencias actuales de investigación señalan que es necesario adoptar nuevos modelos en los que los roles del profesor y del alumno cambien así como el curriculum y la tarea en clase [1, 2]. Ello implica describir los procesos, resultados, interacciones y demás elementos del aula, para que el propio docente pueda modificar su práctica.

Existen hipótesis que remarcan que una de las dificultades en el aprendizaje de la Física consiste en la incomprensión acerca del conocimiento científico, dado que

el saber de esta disciplina presenta características distintas respecto de aquel saber que los estudiantes construyen en su interacción con los hechos de la vida cotidiana.

Dado que la Física es una Ciencia experimental, la actividad de laboratorio debería jugar un papel fundamental en su aprendizaje. Por ello una de las herramientas a las que el docente de Física debería recurrir para ayudarse en esta tarea es la elaboración de estrategias para el trabajo de laboratorio que permitan al estudiante la construcción efectiva de su propio conocimiento y su acercamiento a los avances científicos modernos y a sus aplicaciones. Sería óptimo así, que los estudiantes produzcan un cambio profundo en su interpretación de estos hechos [3].

Dima, Gilda;Girelli, Marina; Reynoso Savio, María Fernanda

Los satisfactorios resultados alcanzados a partir de una estrategia constructivista en experiencias de laboratorio, basada en la Resolución de Problemas Ricos en Contexto (PRC), tendiente a favorecer cambio conceptual en estudiantes de Física Básica Universitaria y fueron evidenciados en una Tesis de Maestría en Enseñanza de la Física [4]. En ella se concluyó que la utilización de metodologías de enseñanza de la Física que fomentan el Aprendizaje Activo permite obtener niveles de logro ampliamente superiores a los alcanzados en las clases tradicionales.

Por todo lo expuesto y como continuación del trabajo de Tesis mencionado más arriba, se propuso un Proyecto de Investigación<sup>1</sup> tendiente a aplicar dicha estrategia en el nivel secundario.

Presentamos aquí un modelo de pretest, el cual constituye una parte de los instrumentos a utilizar para la toma de datos.

## II. MARCO TEÓRICO

Son numerosos los trabajos de investigación que mencionan la importancia de las experiencias de laboratorio en la enseñanza de la Física [5, 6, 7]. Sin embargo, la realidad es que esta etapa experimental en general se ve como una pérdida de tiempo, en la cual se presentan situaciones ideales en las que los estudiantes “verifican” los conceptos estudiados en clase.

En la enseñanza tradicional, el docente es el emisor de los contenidos conceptuales mientras que los estudiantes tienen un rol netamente acrítico y pasivo [8]. Esto conduce a resultados de aprendizaje por demás bajos [9].

La Teoría Constructivista y en particular el modelo de aprendizaje significativo de Ausubel destaca el aprendizaje significativo estableciendo las diferencias entre aprendizaje significativo y aprendizaje memorístico [10]. Esta teoría posiciona al estudiante como parte activa e interesada en el proceso de aprendizaje [11] y establece que sus ideas previas juegan un papel primordial para la construcción de los nuevos significados; su idea del mundo va acercándose cada vez más a la aceptada científicamente [12, 13, 14, 15, 16].

De forma diversa el docente puede reflotar las ideas previas de sus estudiantes (cuestionarios, pre test, discusión grupal, situaciones problemáticas, etc). Las estrategias que favorecen un aprendizaje activo deben poder integrar aspectos conceptuales, actitudinales y procedimentales con el fin de poder hallar la relación, la transformación y la aplicación de los conocimientos nuevos. Todo esto se ve favorecido con el trabajo cooperativo en el grupo de alumnos [17, 18, 19, 20].

Las estrategias de enseñanza basadas en el Aprendizaje Activo ponen el énfasis en el rol activo de quien aprende con el fin de que sea el alumno el responsable de la construcción de su propio conocimiento [21, 22].

Todo lo mencionado en los párrafos anteriores puede llegar a alcanzarse cuando el trabajo experimental es desarrollado sobre la base de una metodología que disminuya la carga conceptual de manera de favorecer la autonomía de los estudiantes y de orientarlos hacia la relación existente entre teoría y práctica [23, 24].

## III. METODOLOGÍA

Se lleva a cabo una investigación por comparación de grupos [25], con el fin de poder determinar si se establecen diferencias, a partir de la tarea experimental, en el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal entre el grupo experimental (GE) y el grupo control (GC). Las actividades se estructuraron de manera de favorecer el Aprendizaje Activo en el GE, mientras que en el GC se desarrollará una tarea experimental de características tradicionales.

La muestra la componen los alumnos de 2° año del nivel secundario, modalidad Ciencias Naturales del Colegio Provincia de La Pampa, de la ciudad de Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Durante el año académico se estudian dos grandes temas calorimetría (durante el primer cuatrimestre) y electrodinámica (en el segundo cuatrimestre del año).

El GE trabajará sobre la base de una guía de laboratorio que incluye un PRC y las siguientes etapas:

✓ **Predicción:** debe realizarse como tarea previa al laboratorio. En ella los alumnos darán, individualmente, respuesta a una serie de preguntas referidas al PRC presentado inicialmente. El propósito de esta tarea es que los alumnos piensen individual y críticamente en la física del problema a partir de los conceptos estudiados en clase. Ya en el aula de laboratorio se generará la discusión grupal para afrontar las inconsistencias que se presentasen, fomentándose el intercambio de ideas al mostrar los alumnos a sus compañeros de grupo cuál ha sido el razonamiento utilizado para responder cada una de las consignas.

✓ **Método:** también a realizar como tarea previa. En ella los alumnos deben pensar el diseño experimental que les permitiría dar una respuesta al problema planteado inicialmente y qué precauciones tener para la toma los datos. Esta etapa también contribuirá a que los estudiantes discutan al inicio del práctico sobre sus mediciones y analicen las posibles fuentes de incerteza.

✓ **Procedimiento Experimental:** en ella se debe acordar el armado del equipo, organización y precauciones para con la tarea experimental.

Los instrumentos para realizar los registros se construirán de acuerdo a la selección de datos que serán objeto de atención. Luego se interpretarán los mismos para identificar pautas que llevarán a la explicación teórica que de cuenta de las mismas.

<sup>1</sup> Las Experiencias de laboratorio en temas de electricidad como estrategia didáctica para favorecer el Aprendizaje Activo de la Física en el nivel Secundario, aprobado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam, La Pampa, Argentina.

Los pretests, son uno de los instrumentos a través de cuales se podrán indagar los conceptos relevantes que los estudiantes poseen y si existieran, las concepciones previas.

Durante el año 2010 se elaboraron tres pretests, cada uno de ellos correspondiente a cada uno de los tres trabajos de laboratorio que se implementaron en la investigación.

Por razones de espacio, en este trabajo sólo presentaremos el que refiere (ANEXO I) a la última experiencia de laboratorio: *Transformación de energía eléctrica en térmica* en la que se pretende dar un sentido unificado al concepto de energía. A efectos de su validación, este pre test fue aplicado en alumnos de perfil similar al de la muestra que compone esta investigación. Este instrumento se redactó sobre la base de los contenidos conceptuales incluidos en calorimetría vistos previamente por estos alumnos.

#### IV. CONCLUSIONES

Se cree que con el diseño y la implementación de una estrategia que favorezca el Aprendizaje Activo de la Física en las prácticas de laboratorio de nivel secundario, es posible dar solución a cada uno de los inconvenientes mencionados en este trabajo y contribuir significativamente a mejorar aspectos de la enseñanza secundaria deficientes y altamente cuestionados por la sociedad, como son el aprendizaje memorístico, basado en la utilización de algoritmos y descontextualizado de la realidad cotidiana.

A su vez, para el logro de este propósito es indispensable conocer las ideas previas de los alumnos, para lo cual la implementación de pretests juega un papel preponderante.

En este sentido, es posible que el docente prepare pretests bien planteados y controlados, en cuyo cometido no puede improvisar y debe disponer de tiempo suficiente para dedicarle a esta tarea.

#### REFERENCIAS

- [1] Gil, P. D., *Diez años de investigación en Didáctica de las Ciencias. Realizaciones y perspectivas*, Enseñanza de las Ciencias **12**, 154-164 (1994).
- [2] Furió, M. C. J., *Tendencias actuales en la formación del Profesorado de Ciencias*, Enseñanza de las Ciencias **12**, 188-199 (1994).
- [3] Pozo, J. I. y Gómez, C. M. A., *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, (Morata, Madrid, 1998).
- [4] Dima, G., Benegas, J. y Wilgging, P., *Las experiencias de laboratorio como estrategia para favorecer el cambio conceptual en estudiantes de Física Básica Universitaria*, Tesis de Maestría en Enseñanza de la Física, Facultad de Ciencias Físico, Química y Matemáticas, UNSL (2007).
- [5] Salinas, J., *Los prácticos de Física Básica en laboratorios universitarios*, Tesis Doctoral, Revista de Enseñanza de la Física, Volumen Extraordinario (1996).
- [6] Beney, M. y Séré, M. G., *Entre réussir et comprendre ou de l'effet des consignes opératoires sur la compréhension* Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 6, No. 1, March 2012

- des procédures de mesurage en TP de physique de 1<sup>er</sup> cycle universitaire*, Didaskalia **19**, 9-37 (2001).
- [7] Petrucci, D., Ure, J. y Salomone, H., *Cómo ven a los trabajos prácticos de laboratorio de física los estudiantes universitarios*, Revista de Enseñanza de la Física **19**, 7-20 (2006).
- [8] Antúnez, G. C., Pérez, S. M. y Petrucci, D., *Lo que dicen los docentes sobre aprendizaje y enseñanza de física en el laboratorio*, Memorias en CD del Noveno Simposio de Investigación en Física (SIEF9), ISBN: 978-987-22880-4-4, Sesión A2, Área Temática 2, p.8. Rosario, Santa Fe (2008).
- [9] Arons, A., *A Guide to Introductory Physics Teaching*, (Wiley, New York, 1990).
- [10] Ausubel, D., Novak, L. y Hanesian, H., *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, (Trillas, México, 1996).
- [11] Hüber, G., *Aprendizaje activo en contextos desarrollados*, (U. Barcelona, España, 2000).
- [12] Sirur, F. J. y Benegas, J., *Retención de los conceptos de circuitos eléctricos a un año de la instrucción: Aprendizaje Activo vs. Enseñanza Tradicional*, Resúmenes en CD, Octavo Simposio de Investigación en Física (SIEF8), Trabajo 22, 188-197, Gualeguaychú, Entre Ríos (2006). ISBN 13978-950.
- [13] de Andrea, G. A. y Gómez, G. A., *La enseñanza de física de 2º de bachillerato mediante el aprendizaje significativo y funcional: algunos fenómenos electrostáticos*, Alambique **47**, Didáctica de las Ciencias Experimentales 102-110 (2006).
- [14] Billal, E. y Erol, M., *Investigating students' conceptions of some electricity concepts*, Latin American Journal of Physics Education **3**, 193-201 (2009).
- [15] Manjarrez, J. A., Alejo, C. A. y Slisko, J., *Ideas previas de estudiantes de bachillerato sobre el movimiento del planeta Tierra y su relación con la visión teleológica*, Latin American Journal of Physics Education **5**, 225-231 (2011).
- [16] Pathare, S. R. and Pradhan, H. C., *Students' misconceptions about heat transfer mechanisms and elementary kinetic theory*, Publishing Ltd Physics Education **45**, 629-634 (2010).
- [17] Fogliati, P. J. y Catalán, L., *Electromagnetismo básico. Una propuesta para docentes de nivel medio/polimodal*, Memorias en CD del Noveno Simposio de Investigación en Física (SIEF9), ISBN: 978-987-22880-4-4, Sesión M2, Área temática 2, Comunicación mural. p.11. Rosario, Santa Fe (2008).
- [18] Slisko, J., *How can formulation of physics problems and exercises aid students in thinking about their results*, Latin American Journal of Physics Education **2**, 137-142 (2008).
- [19] Zafer, T. y Mustafa, E., *Effects of cooperative learning on instructing magnetism: Analysis of an experimental teaching sequence*, Latin American Journal of Physics Education **2**, 124-136 (2008).
- [20] Keban, F. y Erol, M., *Effects of strategy instruction in cooperative learning groups concerning undergraduate Physics labworks*, Latin American Journal of Physics Education **5**, 140-146 (2011).

Dima, Gilda;Girelli, Marina; Reynoso Savio, María Fernanda

[21] Benegas, J. y Villegas, M., *La Enseñanza Activa de la Física: La Experiencia de la UNSL*, IX Conferencia Interamericana sobre Educación en la Física, San José de Costa Rica, Costa Rica (2006).

[22] Benegas, J., *Tutoriales para Física Introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física*, Latin American Journal of Physics Education **1**, 32-38 (2007).

[23] Séré, M. G., *La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y*

*de actitudes hacia la ciencia?*, Enseñanza de las Ciencias **20**, 357-368 (2002).

[24] Benegas, J. y Villegas, M., *Influencia del texto y del contexto en la Resolución de Problemas de Física*, Latin American Journal of Physics Education **5**, 217-224 (2011). ISSN 1870-9095.

[25] Crowl, T., *Fundamentos de la investigación educativa*, Capítulo 12, Traducción de V. González, (McGraw-Hill, M.de Higos, 1996).

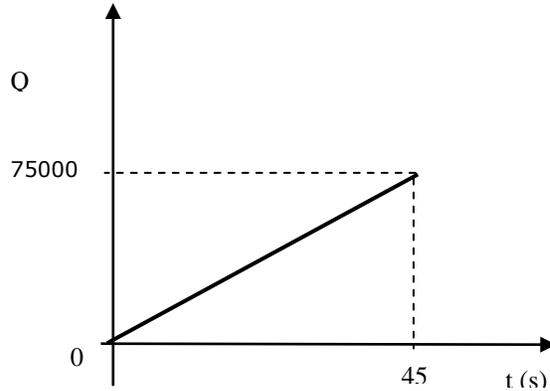
**ANEXO Pre test III**

**EXPERIENCIA DE LABORATORIO: TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN TÉRMICA  
FÍSICA II CN - COLEGIO PROVINCIA DE LA PAMPA**

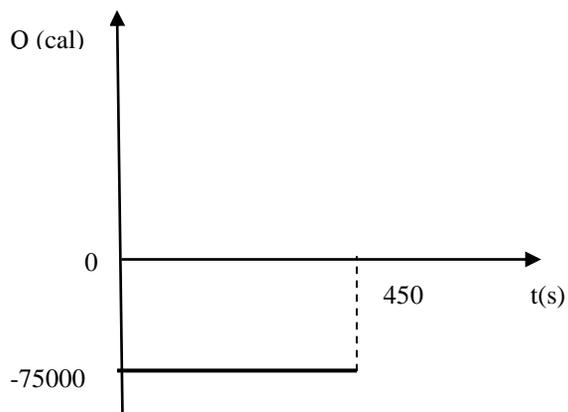
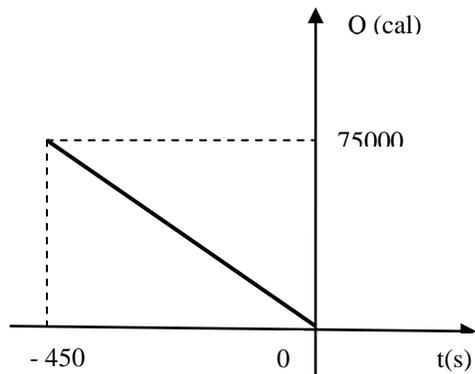
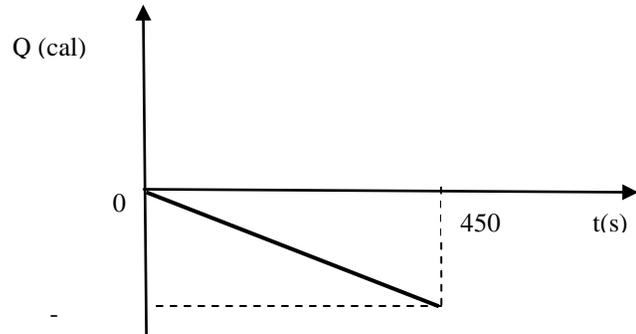
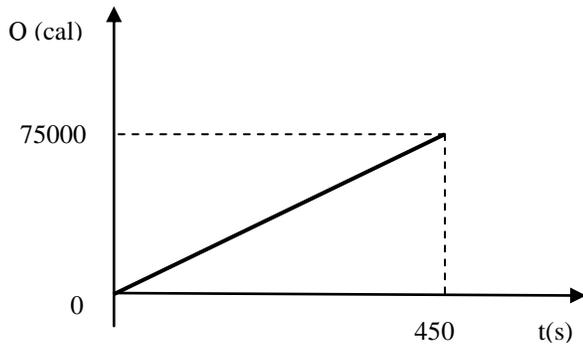
**Nombre y Apellido:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

En cierta experiencia de laboratorio se pusieron en contacto un calorímetro eléctrico, con cierta masa de agua, inicialmente a temperatura ambiente. Durante el período de tiempo en el cual el calorímetro permaneció conectado la masa de agua intercambió energía térmica con él.

Supongamos que la siguiente gráfica representa la energía térmica que recibe la masa de agua en función del tiempo:



A continuación se presenta un grupo de gráficas que muestran la cantidad energía térmica intercambiada en la resistencia del calorímetro en función del tiempo. Indica cuál se corresponde con la gráfica mostrada más arriba.



**FUNDAMENTA TU RESPUESTA**

---



---



---