FÍSICA E INGENIERÍA, parte 2

Rolando Blest Castillo[1] ,Ivonne Alvarez Canales[2], Alex Pettorino Besnier[3]

Abstract — *The teaching of experimental physics is deficient because in many schools there is no lab equipment. So many of our students have not had any Physics lab before their college education. In order to overcome this problem, we have developed a set of experiments in the area of Optics, where the student can either verify some topics seen in the theoretical lecture or can inferred some theoretical concepts from a set of experiments. In this approach we ask the students to write a short paper about what they are going to measure. Later on they perform the experiments. A discussion between the agreement (or disagreement) of what was predicted and what was achieved follow. Finally the students answer some questions that are presented to them in a laboratory guide.*

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Ciencia en la Educación Media municipalizada (estatal) , en particular Física , en los últimos 20 años ha sido cada vez más precaria comparada con la que se enseñaba en la década de 1960. En la actualidad, no sólo el número de horas es bajo, sino que la mayoría de los colegios no tienen laboratorio de Física . Y esto ocurre a pesar de las grandes cantidades de dinero que el Estado Chileno ha invertido en la Educación Pública. Por lo tanto los alumnos que ingresan a estudiar a la Universidad tienen un conocimiento muy pobre, si es que lo tienen, en el trabajo experimental.

Por otra parte, la mayoría de los profesores que enseñan Ciencia no son competentes tanto en teoría y aún menos en técnicas experimentales. Esto no es por descuido de los profesores sino que en sus estudios universitarios la rigurosidad científica no es un patrón utilizado en la enseñanza de la Ciencia . Además existe la creencia que TODO el instrumental y TODOS los dispositivos de laboratorio de Física deben ser comprados a empresas especializadas, que son muy eficientes, pero que venden sus productos a precios muy altos. Sin embargo es posible bajar los costos ya sea comprando en tiendas especializadas de electrónica, en tiendas virtuales o mandando a confeccionar algunos dispositivos a talleres especializados. Solamente en casos de instrumentos altamente tecnificados (osciloscopios, analizadores, medidores electrónicos, etc.) se debería recurrir a empresas especializadas.

En un trabajo anterior de los autores [1] se indicó cómo se ha logrado mejorar la enseñanza teórica de la Física y, basado en las mismas premisas, se ha diseñado una metodología de trabajo y un conjunto de experiencias que permitan , en un corto tiempo, formar a nuestros alumnos con la rigurosidad científica respecto a Física Experimental.

Esta metodologia ha permitido a nuestros alumnos aplicar el método cientifico a su especialización, tanto en la teoría como en la práctica, lograndose de esta forma un ingeniero integral.

Como ejemplo de combinación de lo teórico con lo experimental mencionaremos a Herbert von Karajan [2] quién no solo deseaba interpretar bien sus conciertos (como músico) sino que estos deberían ser grabados con la mejor tecnología existente para que las generaciones venideras pudieran ver y escuchar su legado. Para lograr lo anterior se involucró, en los aspectos teóricos y prácticos de la grabación del sonido y vídeo, llegando a ser un referente en la producción audiovisual.

DESARROLLO

El curso Ondas, Óptica y Física Moderna, correspondiente al tercer nivel de la carrera Ingeniería Civil en las menciones de Electricidad, Minas y Obras Civiles, esta basado en textos clásicos de Electromagnetismo[3] y Óptica[4] , y adaptado a la realidad educacional chilena.

Partiendo de esta base teórica se ha desarrollado un conjunto de experiencias que abarcan los tópicos de Óptica Geométrica, Ondas Mecánicas, Óptica Física y Física Moderna, y en las cuales se utilizan instrumentos análogos y/o interfases con sus respectivos programas computacionales

La metodología utilizada consiste en los siguientes pasos:

1.- Entrega de una guía de laboratorio donde se encuentran descritas, en forma breve, las experiencias a desarrollar durante el semestre académico.

2.- Con esta información cada grupo de laboratório, conformado a lo más por 3 alumnos, debe realizar una pequeña investigación sobre la experiencia a realizar y entregar antes de su realización, un informe prévio (short

[1] Rolando Blest Castillo, Departamento de Física, Facultad de Ciencia, Universidad de Santiago de Chile, Avenida Ecuador 3493, 9170124, Santiago,Chile, rolando.blest@usach.cl
[2] Ivonne Alvarez Canales, Departamento de Física, Facultad de Ciencia, Universidad de Santiago de Chile, Avenida Ecuador 3493, 9170124, Santiago,Chile, ivylucia@gmail.com
[3] Alex Pettorino Besnier, Departamento de Física, Facultad de Ciencia, Universidad de Santiago de Chile, Avenida Ecuador 3493, 9170124, Santiago,Chile, alex.pettorino@usach.cl

paper) donde deben describir lo que van a medir y especificando los fundamentos de sus métodos de medición.

3.- A continuación los alumnos realizan la experiencia y, después de un ánalisis exhaustivo de sus datos, obtienen resultados que pueden estar de acuerdo o no con lo que pronosticaron en su informe previo . Esta etapa es la más importante pues permite confrontar los resultados teóricos con los resultados experimentales

4.- Finalmente los estudiantes responden las preguntas que se encuentran en la guía de laboratorio mencionada en el punto 1. Y toda la información lograda es ingresada en un cuaderno personal de laboratorio.

Lo descrito ha permitido formar, de una manera simple, el equivalente a un investigador científico novato[5].

La evaluación final del laboratorio consiste en:

a.- El promedio de las notas de los informes previos tiene un valor del 20%.

b.- El promedio de 2 pruebas escritas acerca de las experiencias realizadas tiene una ponderación del 40%.

c.- La interrogación personal a final del semestre sobre los temas desarrollados tiene una ponderación del 40%. Y en esta interrogación el alumno debe lograr a lo menos un 4.0 (en una escala de 1.0 - 7.0) para poder aplicar los porcentajes señalados. Si el alumno obtiene una nota menor a un 4.0 reprueba el laboratorio con esta nota.

Como ayuda a la preparación de los alumnos se han desarrollados CD´s interactivos y DVD´s interactivos; algunos de estos vídeos se encuentran en la WWW[6].

CONCLUSIONES

Este sistema de laboratorio empezó a funcionar a partir del año 2007. Y hasta la fecha se ha evaluado cada semestre lo cual ha motivado cambios que han sido sugeridos por los profesores, y en menor escala por parte de algunos estudiantes.

Con la metodologia anterior se ha suprimido el informe clásico de laboratorio que en tiempos pretéritos los alumnos debían realizar fuera del laboratorio (utilizando, a menudo, la *técnica* del **copy & paste**). Toda la información experimental obtenida y conclusiones logradas se obtienen durante la realización del laboratorio y es verificada por el profesor durante la realización del laboratorio.

Lo anterior permite dar a conocer a los estudiantes, en forma práctica, el método cientifico aplicado al laboratorio y fomentando entre ellos el espiritú crítico en su trabajo.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a todos los profesores que han seguido este método y, particularmente, a los alumnos que con gran entusiasmo han realizado las tareas solicitadas.

Referencias

[1] Alvarez C. Ivonne, Pettorino B. Alex, Blest C. Rolando, " Física e Ingeniería",ICECE 2009, pp 1245-1246, Marzo 2009, Buenos Aires, Argentina.

[2] von Karajan Herbert, "Maestro for the Screen", Arthaus Musik, 2008

[3] Reitz John, Milford Frederick, "Foundations of Electromagnetic Theory", Addison Wesley, 1967.

[4] Born Max, Wolf Emil, "Principles of Optics", Pergamon Press,1980.

[5] Furió Carlos, Payá José, Valdés Pablo, " ¿ Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica?, Capítulo 4 de "¿ Cómo promover el interés por la cultura científica?", pp. 81-100, Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable, UNESCO,Enero 2005, Santiago, CHILE.

[6]rblest, www.youtube.com