

# **USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS PARA UN LABORATORIO DE FÍSICA MODERNA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM (PROYECTO PAPIME PE101206)**

R. SOTO A.; PROF. TIT. "C"; [rsoto54@hotmail.com](mailto:rsoto54@hotmail.com)

S.E. VILLALOBOS P.; PROF. ASO. "C"; [villasalen@hotmail.com](mailto:villasalen@hotmail.com)

E.R. LÓPEZ T.; PROF. ASIG. DEF. "B"; [fselt@servidor.unam.mx](mailto:fselt@servidor.unam.mx)

R. ORTEGA A.; TEC. ACA. ASO. "B"; [roa@hp.fciencias.unam.mx](mailto:roa@hp.fciencias.unam.mx)

## **RESUMEN**

**El trabajo que se presenta tiene el propósito de mostrar en forma resumida las actividades desarrolladas por los participantes en el período 2007-2009 del proyecto citado. El diseño e implementación de prácticas de laboratorio en la Facultad de Ingeniería, UNAM, es una labor sustantiva dada la importancia que éstas tienen en el proceso enseñanza-aprendizaje. Con estas actividades se pretende, entre otras cosas, que el estudiante desarrolle habilidades, no sólo en el manejo de equipo de laboratorio, sino que, basado en el método científico, realice observaciones significativas, elabore hipótesis congruentes con el fenómeno estudiado, y finalmente, obtenga conclusiones que le permitan reafirmar los conocimientos adquiridos. Las prácticas de Física Moderna están diseñadas de tal manera que, mediante el uso de tecnología actual en la adquisición y en el procesamiento de la información durante los experimentos, los tiempos de realización de los mismos sean suficientes para que las sesiones experimentales sean desarrolladas en una forma satisfactoria.**

## **ANTECEDENTES**

Con la finalidad de integrar en forma gradual aspectos relacionados con el estudio de la Física Moderna, se desarrollan en el año de 1994 tres prácticas que se incluyen en el Manual de Prácticas de Laboratorio de Química, a saber: Caracterización Magnética de Algunos Elementos, El Experimento de Millikan y El Experimento de Thomson.

La necesidad de avanzar en este sentido, esto es, de integrar completamente un curso curricular a nivel licenciatura de Física Moderna para alumnos en la Facultad de Ingeniería, creó la inquietud entre los participantes de preparar cursos de actualización y superación docente en dicha área del conocimiento.

Por otra parte, la formación integral de los alumnos de la Facultad de Ingeniería motivó a los responsables del Programa de Alto Rendimiento Académico, a incluir dicha asignatura como indispensable (sin créditos), para alumnos participantes en dicho programa. Cabe aclarar que en la actualidad, tales alumnos asisten a la Facultad de Ciencias a recibir este curso y que éste no contempla sesiones de laboratorio.

En un esfuerzo conjunto, la Facultad de Ingeniería publica en el año 2000 las notas: Introducción a la Física Moderna(3) en dos volúmenes, que desde entonces han servido como guía para desarrollos posteriores, en relación con el diseño de prácticas de laboratorio y en la impartición de cursos de actualización para profesores. Al mismo tiempo, el

entonces Laboratorio de Física Experimental y Óptica, adquiere equipo propio para el diseño de prácticas relacionadas con algunos temas de Física Moderna.

A partir del año 2004, con el advenimiento de los planes y programas de estudios vigentes, se inicia el trabajo preliminar de la elaboración de un cuaderno de prácticas de Física Moderna que resumiera el trabajo realizado en otro tiempo y que utilizara los recursos existentes para tal efecto, para ello, y en trabajos previos, se ha contado con la colaboración del laboratorio de Física Moderna de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Finalmente, dentro del marco de los nuevos planes y programas de estudio, resulta conveniente impulsar la "Visión de Tendencias Tecnológicas y su impacto en la Educación y la Investigación" de la Facultad de Ingeniería, UNAM, la cual menciona textualmente la importancia de continuar con el equipamiento de laboratorios y la creación de otros que den sustento a la formación científico-tecnológica; así como de fomentar el uso de las nuevas tecnologías de información y de comunicación para favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje. Es de vital importancia que en la Facultad de Ingeniería se favorezca el desarrollo de la formación de ingenieros que posean los conocimientos que exigen los tiempos actuales.

## **ANÁLISIS**

El contenido del temario de la asignatura Física Moderna , propuesta en octubre de 2005, en la Facultad de Ingeniería, como parte de la reestructuración de los nuevos planes y programas de estudio, involucran temas muy importantes que se imparten en otras asignaturas como son: Química, Física del Estado Sólido y Física de Semiconductores, por citar sólo algunos, de tal manera que el interés por esta disciplina no sólo se limita al personal académico que la imparte, sino también a aquellos docentes relacionados con las asignaturas arriba mencionadas.

La intersección entre la Física Moderna y otras áreas del conocimiento, que se imparten en la Facultad de Ingeniería, generará sin duda cursos y/o seminarios donde se analicen temas comunes con la finalidad de enriquecer el contenido temático de la asignatura.

Por otra parte, la impartición de la asignatura a los alumnos que requieren cursarla les proporcionará fundamentos teóricos sólidos de Física, necesarios en los tiempos actuales. Disciplinas tales como el Diseño de Circuitos Integrados, la Electrónica, las Telecomunicaciones, etc. requieren un conocimiento que va más allá del que proporciona un curso de Física Clásica. Esta actividad, complementada con el desarrollo de prácticas, acordes con la teoría, le proporcionarán al alumno las bases suficientes para una mayor competitividad laboral y una formación profesional más completa.

A continuación se describen específicamente los diferentes aspectos que se plantearon y llevaron a cabo durante el desarrollo del proyecto PAPIME a la fecha, y que da sustento a la consecución del mismo

## **Objetivos**

1.- Implementar, mediante el uso de nuevas tecnologías, mejoras al material didáctico existente para la asignatura de Física Moderna, con el fin de elevar el rendimiento y nivel en los conocimientos de los estudiantes.

- 2.- Fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje en el ámbito de la Física Moderna dentro de las ciencias básicas.
- 3.- Coadyuvar a que los estudiantes tengan una formación científico-tecnológica acorde con las demandas profesionales actuales.
- 4.- Proveer a la Facultad de Ingeniería de un laboratorio propio que proporcione a los alumnos los conocimientos básicos en el ámbito de la Física Moderna.
- 5.- Crear en el estudiante la inquietud de desarrollar por su cuenta el uso de las nuevas tecnologías, que le permitan un mejor desempeño en su vida académica y profesional.
- 6.- Intercambiar experiencias con personal académico de otras instituciones de educación superior, con el objeto de mejorar el contenido de la asignatura de Física Moderna, tanto en el aspecto teórico como experimental.

### **Hipótesis o lineamientos**

- 1.- La Facultad de Ingeniería posee el personal capacitado para impartir la asignatura de Física Moderna, tanto en el aspecto teórico como experimental.
- 2.- Mediante la infraestructura adecuada, La Facultad de Ingeniería es capaz de ofrecer un conjunto de prácticas ilustrativas e interesantes que complementen el curso teórico de la asignatura.
- 3.- El laboratorio de Física Moderna puede apoyar a otras asignaturas, no sólo de la División de Ciencias Básicas, en la realización de prácticas que ayuden a complementar su curso teórico.

### **Metas para el primer año:**

1. Equipar al laboratorio con equipo de cómputo para el análisis de datos obtenidos durante la realización de las prácticas.
2. Complementar el equipo para la realización de prácticas ya existentes en términos de la adquisición de datos.
3. Incorporar equipo para la impartición de las clases de laboratorio con el manejo de equipo audiovisual para coadyuvar al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje.

### **Estrategias o metodologías.**

#### **1er. Año (2007-2008)**

Para el primer año se adquirieron osciloscopios y computadoras que sirvieron de complemento para el desarrollo de las actividades experimentales sobre el experimento de Franck-Hertz.

Para esto, la metodología a fue la siguiente:

- Se verificó que las especificaciones de los equipos fueran las correspondientes a las presentadas por el fabricante, entradas, salidas, voltajes de operación, etc..

- Se realizaron pruebas de manejo y se comprobó que los equipos funcionaran adecuadamente.
- Se elaboró un manual resumido de operación, de cada uno de los aparatos, con el propósito de proteger los equipos de la falta de conocimiento sobre la operatividad básica de los mismos.
- Se concluyó con la elaboración del manual de operación del experimento de Franck-Hertz. En el Laboratorio existen 4 equipos del experimento de Franck- Hertz de la marca alemana ELWE, y cada uno cuenta con una unidad de control y un horno de calentamiento para el tubo de Franck-Hertz. En esta parte se desarrolló el manual de operación, dado que aquí se tiene que ser muy cuidadoso porque el tubo es muy caro (\$1,250 US).
- Armado el dispositivo completo, es decir, dispositivo de Franck- Hertz, osciloscopio y computadora, se realizaron pruebas sobre su manejo. En este caso es importante contar con un osciloscopio, ya que el dispositivo de Franck-Hertz envía una señal alterna que se observa en dicho osciloscopio, señal que se captura por algún puerto de comunicación RS-232 o GPIB hacia una computadora personal, para el procesamiento y análisis de datos y finalmente para obtener los resultados de manera inmediata.
- Se elaboró el manual del arreglo experimental del experimento de Franck-Hertz, con fotografías y todas las ilustraciones necesarias para que el usuario se guíe y realice las conexiones adecuadamente.
- Se elaboró un cuestionario sobre los aspectos más sobresalientes de la Física Moderna, de las teorías estudiadas, preguntas sobre las observaciones experimentales y comentarios sobre su actividad experimental.

En cuanto a la metodología sobre las actividades experimentales a desarrollar por el estudiante se propuso:

- Investigar bibliografía sobre los aspectos que dieron origen a la Física Moderna. - Investigar y conocer los temas relacionados con el experimento de Franck-Hertz, en particular sobre la cuantización de la energía y las repercusiones que esta confirmación experimental tuvo en el mundo en la ciencia en general.
- Leer los manuales de operación de los equipos. La bibliografía debe ser consultada en el manual del experimento de Franck-Hertz.
- Consultar a su profesor en caso de duda, sobre los aspectos teóricos más importantes y de la operatividad de los equipos.
- Una vez obtenida la autorización de su profesor, realizar pruebas de operación del arreglo experimental. Este dispositivo por razones de tiempo ya se encontrará montado. Mencionar que es importante leer los manuales antes de operar los equipos.
- Observar en la pantalla del osciloscopio los resultados esperados y confirmar si estos eran los que se esperaban.
- Una vez que se observen las gráficas adecuadas en el osciloscopio, descargar la información en la computadora personal para realizar una estadística.
- Cotejar los resultados obtenidos con los reportados.
- Contestar las preguntas del cuestionario.

Esta metodología se estima que puede ser llevada a cabo en dos sesiones, considerando que los estudiantes pueden contar con los recursos que se están solicitando.

Por otra parte, con la finalidad de dar continuidad al proyecto se desarrollaron las estrategias para los otros dos años que lo contemplan, las cuales se citan a continuación

## **2do. Año**

En el segundo año se tiene contemplado adquirir un sistema de Radiación de cuerpo Negro, su tarjeta de adquisición de datos vía USB y su software junto con la Licencia de uso.

La metodología de la puesta en marcha de esta práctica es la siguiente:

- Verificar que las especificaciones de los equipos sean las correspondientes a las presentadas por el fabricante, entradas, salidas, voltajes de operación, etc..
- Verificar que todos sus componentes estén completos y sean los adecuados.
- Traducir los manuales del sensor rotatorio, sensor de luz, soporte de apertura, accesorios del espectrofotómetro, sensor infrarrojo, prisma de cuerpo negro, sensor de luz, ancho espectral y rejilla de difracción
- Elaborar un manual resumido de operación, de cada uno de los aparatos, con el propósito de proteger los equipos de la falta de conocimiento sobre la operatividad básica de los mismos.
- Realizar pruebas de manejo y comprobar que éstos funcionen adecuadamente.
- Armar el dispositivo completo, es decir, sistema de radiación de cuerpo negro, tarjeta de adquisición de información, y computadora, y realizar pruebas sobre su manejo. La captura de información se realizará por algún puerto de comunicación RS-232 o GPIB hacia una computadora personal vía la entrada USB, para el procesamiento y análisis de datos y finalmente para obtener los resultados de manera inmediata.
- Elaborar el manual del arreglo experimental del experimento, con fotografías y todas las ilustraciones necesarias para que el usuario entienda qué está conectando y para qué le va servir.
- Elaborar un cuestionario donde se les pregunte a los estudiantes, sobre los aspectos más sobresalientes que dieron origen a la Física Moderna, preguntas sobre las observaciones experimentales y comentarios sobre su actividad experimental.

En cuanto a la metodología sobre las actividades experimentales a desarrollar por el estudiante, ya en la práctica, será como sigue:

- Investigar bibliografía sobre los antecedentes que dieron origen a la Física Moderna.
- Investigar y conocer los temas relacionados con el experimento de radiación de cuerpo negro, sobre espectros de radiación, difracción de la luz visible y no visible, la cuantización de la energía, concepto de longitud de onda, etc. y las repercusiones que esta confirmación experimental tuvo en el mundo de la ciencia en general; la bibliografía debe ser consultada en el manual del experimento de Radiación de Cuerpo Negro.
- Leer los manuales de operación de los equipos.
- Consultar a su profesor en caso de duda, sobre los aspectos teóricos más importantes y de la operatividad de los equipos.
- Una vez obtenida la autorización de su profesor, realizar pruebas de operación del arreglo experimental. Este dispositivo por razones de tiempo ya se encontrará montado. Recordar que es importante leer los manuales antes de operar el equipo.

- Observar en la computadora los resultados obtenidos y confirmar si eso es lo que se esperaba.
- Una vez que se observen los espectros adecuados, procesar la información y realizar la estadística.
- Cotejar los resultados obtenidos con los reportados.

### **3er. Año**

En el tercer año se tiene contemplado adquirir un sistema de análisis de espectros atómicos de emisión.

La metodología de la puesta en marcha de esta práctica es la siguiente:

- Verificar que las especificaciones de los equipos sean las correspondientes a las presentadas por el fabricante, entradas, salidas, voltajes de operación, etc..
- Verificar que todos sus componentes estén completos y sean los adecuados.
- Traducir los manuales de la fuente espectral de mercurio, sodio, hidrógeno, sensor rotatorio, sensor de luz, soporte de apertura, accesorios del espectrofotómetro y rejillas de difracción.
- Elaborar un manual resumido de operación, de cada uno de los aparatos, con el propósito de proteger los equipos de la falta de conocimiento sobre la operatividad básica de los mismos.
- Realizar pruebas de manejo y comprobar que éstos funcionen adecuadamente.
- Armar el dispositivo completo, es decir, sistema de emisión de luz espectral, espectrofotómetro y complementar con el sistema de adquisición de datos de radiación de cuerpo negro para obtener los espectros de emisión de las diferentes lámparas espectrales.
- Elaborar el manual del arreglo experimental del experimento, con fotografías y todas las ilustraciones necesarias, para que el usuario entienda cómo está conectado y para qué le va servir.
- Elaborar un cuestionario donde se les pregunte a los estudiantes, sobre los aspectos más sobresalientes que dieron origen a la Física Moderna, preguntas sobre las observaciones experimentales y comentarios sobre su actividad experimental.

En cuanto a la metodología sobre las actividades experimentales a desarrollar por el estudiante, ya en la práctica, será como sigue:

- Investigar en la bibliografía los antecedentes que dieron origen a la Física Moderna.
- Investigar y conocer los temas relacionados con el experimento de espectros de emisión y de absorción, difracción de la luz visible y no visible, la cuantización de la energía, concepto de longitud de onda, transiciones de estados, etc., y las repercusiones que esta confirmación experimental tuvo en el mundo de la ciencia en general; la bibliografía debe ser consultada en el manual del experimento de Espectros Atómicos de Emisión.
- Leer los manuales de operación de los equipos.
- Consultar a su profesor en caso de duda, sobre los aspectos teóricos más importantes y de la operatividad de los equipos.
- Una vez obtenida la autorización de su profesor, realizar pruebas de operación del arreglo experimental. Este dispositivo por razones de tiempo ya se encontrará montado. Recuerde que es importante leer los manuales antes de operar el equipo.
- Observar en la computadora y confirmar si eso es lo que se esperaba.

- Una vez que se observen los espectros adecuados, procesar la información y realizar la estadística.
- Cotejar los resultados obtenidos con los reportados.
- Contestar las preguntas del cuestionario.

## **Infraestructura**

En la Coordinación de Física General y Química de División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería, UNAM, existe la responsabilidad de coordinar la asignatura Física Moderna, de tal forma que, existe el espacio físico en el cual se puede desarrollar el proyecto sin ninguna dificultad. Dicho espacio se compartirá con el laboratorio correspondiente para la asignatura Acústica y Óptica, además, cuenta con las instalaciones físicas adecuadas para trabajar con equipo de cómputo y equipo de laboratorio.

Por otra parte, ya se cuenta con equipo de laboratorio para realizar algunas prácticas de Física Moderna, tales como: Efecto Fotoeléctrico, Experimento de Franck-Hertz, Experimento de Resonancia, de tal manera, que esto dió soporte al inicio del proyecto, y al adquirir el equipo de cómputo y osciloscopios, se favorecerá el desarrollo de otras prácticas mediante el uso de nuevas tecnologías.

## **Productos**

Como resultado del avance del proyecto se presentan los productos generados por el mismo:

### **Actividades académicas:**

Formación de profesores para la impartición de la asignatura Física Moderna. Dos cursos apoyados por DGAPA.

Elaboración de material didáctico para la asignatura Física Moderna. Diseño de cuatro prácticas

### **Materiales didácticos:**

Videos demostrativos para el desarrollo de las prácticas de Física Moderna

### **Materiales escritos:**

Tres artículos publicados en el boletín Naturalis editados por la Facultad de Ingeniería.

### **Seminarios:**

Presentados en el Foro de Profesores de Carrera de la División de Ciencias Básicas y en algunas otras instituciones dentro y fuera de la UNAM.

### **Congresos:**

Se presentaron dos carteles en el Congreso Nacional de Física, correspondientes a los años 2008 y 2009, organizado por la Sociedad Mexicana de Física.

### **Formación de recursos humanos:**

Alumnos de Servicio Social.

Alumnos que elaboraron su tesis de Licenciatura.

**Prototipos:**

Diseño de un control de temperatura para el horno que utiliza el experimento de Franck-Hertz

**CONCLUSIONES**

La realización de actividades que involucren conceptos de Física Moderna y Contemporánea en la Facultad de Ingeniería es ya una necesidad apremiante. Los tiempos actuales exigen de los alumnos conocimientos que van más allá de aquellos que proporcionan los cursos de Física Clásica. La realización de actividades experimentales en la Facultad de Ingeniería en las áreas de Física Moderna y Contemporánea, es un primer paso para la inclusión definitiva de estas asignaturas en la Facultad. La realización del experimento de Franck-Hertz, durante el primer año del Proyecto, y el experimento de la Radiación de Cuerpo Negro, con el que se trabaja actualmente, muestran claros avances en la consecución de los objetivos ya planteados. Los múltiples productos que se han obtenido hasta ahora dan fe de la diversidad de actividades que se han realizado, esto con el objeto de que la comunidad académica valore la importancia que tiene el contar en nuestra Facultad con la infraestructura necesaria para que nuestros estudiantes adquieran conocimientos de Física que las necesidades actuales requieren.

Se recomienda por lo tanto, participar con propuestas de proyectos PAPIME, para la adquisición de equipo, fortalecimiento de la infraestructura, generación de recursos humanos y de realización de actividades académicas que coadyuven a enriquecimiento de nuestra Facultad.

Los participantes agradecen el apoyo otorgado por la DGAPA y por la Facultad de Ingeniería, UNAM, durante el desarrollo de este proyecto.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Beiser A., Concepts of Modern Physics, 5ª. edición, Nueva York, Mc-Graw-Hill, 1995.
2. Melissinos A, Napolitano J., Experiments in Modern Physics, 2nd. Edition, Academic Press, 2002.
3. Sánchez M., Introducción a la Física Moderna, Facultad de Ingeniería, 2000.