

Laboratorio de Electromagnetismo.

Versión 2.0

Héctor Cruz Ramírez^{1*}

Ayudante actual:

Samuel Corona Aquino^{1†}

Colaboradores:

Antonio Alfonso Rodríguez-Rosales²

Ayudantes anteriores:

Javier Alejandro López Alfaro,

Jorge Arturo Monroy Ruz,

Francisco Javier Morelos Medina

¹Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, ²CICTEG

*hector.cruz@ciencias.unam.mx, †coronasamuel@ciencias.unam.mx

diciembre 2018

Índice

1. Objetivos del curso	2
2. Cupo del curso	2
3. Plan de trabajo	2
4. Horario y fechas	3
5. Lista de prácticas	3
6. Evaluación	4
6.1. Reglas del desarrollo de la práctica y la calificación de los reportes	4
6.2. Reglas para la evaluación de la exposición del proyecto final . . .	5
6.3. Formato de los reportes	6
7. Libros	6
8. Agradecimientos	6



1. Objetivos del curso

Regularmente, los profesionales de física consideran que existe una división en el desarrollo profesional de la Física: Física Teórica y Física Experimental; y que además, ellos deben elegir en que parte de esta división se van a dedicar: físicos teóricos o físicos experimentales. Sin duda, si existen claras diferencias entre ellas, y esas diferencias son definidas por los trabajos específicos que se desarrollan respectivamente en cada una de ellas. Podría darse el caso de físicos teóricos que sean ajenos los avances tecnológicos o no busquen una vinculación con el experimento de su trabajo; o el caso de físicos experimentales que no tengan un conocimiento sólido del modelo en que este basado su experimento o no tengan conocimiento de como trabajan sus instrumentos de medición. El consejo es: no llegar a alguno de esos casos extremos; ya que, si existe una relación de retroalimentación entre ambas. Los resultados de esta relación podría resumirse en tres: 1. generación de nuevos modelos o teorías, 2. desarrollo de nuevas técnicas o nuevos instrumentos de medición, y 3. desarrollo tecnológico (aparatos de uso cotidiano que pueden usar todas las personas).

Por dicho anteriormente, **el primer objetivo** de estas notas será que el estudiante adquiera experiencia en el diseño de un experimento para comprobar un modelo de un fenómeno físico o una consecuencia de ello. Debe quedar claro que cada arreglo experimental dependerá de la comprobación que se pretenda realizar. Para realizar un experimento se deben aprender ciertos conocimientos específicos, lo cual nos lleva a los tres objetivos siguientes. El **segundo objetivo** consiste en adquirir conocimientos en el uso de algunos instrumentos utilizados en todos los laboratorios, como ejemplos serían: detectores (instrumentos de medición), osciloscopios (instrumentos de adquisición de datos), cables y consolas de control de motores o láseres (instrumentos de control). El **tercer objetivo** de las notas consiste en una introducción a la instrumentación de sensores con las nuevas tecnologías disponibles en el mercado, las cuales permiten una rápida implementación de estos sensores teniendo un conocimiento básico de electrónica. Un **cuarto objetivo** sería la integración (control y adquisición de datos) de todos los instrumentos utilizados con una computadora. Este proceso recibe el nombre de *automatización* con un lenguaje de programación. Por otro lado, para tener criterios para comprobar que un experimento es exitoso, se propone un **cuarto objetivo** que consiste en una introducción al análisis estadístico de los datos experimentales.

2. Cupo del curso

El cupo del curso es de 18 alumnos.

3. Plan de trabajo

El plan de trabajo consiste:



1. Realizar al menos 11 prácticas en el laboratorio; y entregar los correspondientes reportes (por equipo o individual, lo cual decide en la primera sesión de laboratorio). En la página *web* del curso se encontraran unas *notas* que servirán de guía para el estudiante. Es responsabilidad del estudiante consultarlas antes. La fecha de entrega se indica también en la página.
2. Llevar una bitácora.
3. Realizar un proyecto final. Se realizará una exposición del proyecto al final del curso.

4. Horario y fechas

El horario se encuentra indicado en la página *web* del curso. Un mes antes de la primera semana de exámenes finales el estudiante planteará propuestas para la práctica libre. En las tres últimas sesiones (antes de la primera semana de exámenes finales) se realizará la práctica final. El alumno se podrá ayudar de las revistas *American Journal of Physics* y *Phys. Teacher* de la AAPT o del libro Kraftmakher[1], para obtener proyectos interesantes. También, existe la opción de realizar una práctica de la “lista de prácticas” (ver más abajo) que no sea haya realizado en el curso. **La calificación se entregará la primera semana de exámenes finales.**

5. Lista de prácticas

La lista de prácticas:

Preparación básica de laboratorio.

1. Labview I: introducción a conceptos básicos.
2. Labview II: *ARDUINOS* con *LabVIEW* (Sensores).
3. Labview III: cámaras *WEB* con *LabVIEW* (arreglo bidimensional de sensores).
4. Laboratorio I: equipos del laboratorio.
5. Laboratorio II: introducción a la medición e incertidumbre.

Electrostática

1. Electrostatica I: fenómenos electrostáticos (cargas eléctricas).
2. Electrostatica II: campo eléctrico.

Magnetostática

1. Magnetostática I: introducción a los campo magnéticos.



2. Magnetostática II: determinación de la fuerza magnética.

Electromagnetismo y ondas

1. Electromagnetismo I: aplicación experimental de la Ley de Ampere y Biot-Savart.
2. Electromagnetismo II: aplicación de Ley de Inducción de Faraday.
3. Electromagnetismo III: difracción con luz.
4. Electromagnetismo IV: ondas electromagneticas en rango de microondas.

Aplicaciones de electromagnetismo

1. Electronica I: capacitancia y capacitadores.
2. Electronica II: resistencias y Ley de Ohm.
3. Electronica III: Leyes de Kirchhoff y teoremas de Thévenin y Norton.
4. Electronica IV: corriente alterna y circuitos RL, RC y RLC.
5. Aplicación I: generación de números aleatorios.

6. Evaluación

La evaluación consiste:

1. Revisión de la bitácora a lo largo del curso (10 % de la calificación total).
2. Entregar el reporte por escrito (80 % de la calificación total), el cual será uno por equipo de trabajo o individual según lo acordado.
3. Realizar un proyecto final y entregar el reporte por escrito o una presentación según lo acordado (10 % de la calificación total).

6.1. Reglas del desarrollo de la práctica y la calificación de los reportes

1. La responsabilidad de cada alumno será presentarse en cada sesión de laboratorio. El curso es presencial y no a distancia.
2. Será responsabilidad de cada alumno llevar la bitácora día a día. No será argumento para no entregar algún reporte el que un compañero se llevo los datos.
3. El equipo que agregué a un compañero al reporte sin haber trabajado en todas las sesiones en que se desarrollo la práctica se restarán 3 puntos a la calificación del mismo.
4. No se aceptarán reportes escritos a mano y los enviados por correo electrónico (sólo podrá hacerse en el caso que el profesor lo indique).



5. Las prácticas son de 1 a 3 sesiones. El alumno que no asista a alguna sesión durante el desarrollo de una práctica se hará acreedor a dos punto menos en la calificación del reporte por cada falta que este acumule. En el caso de llegar después de 8:30am se hará acreedor a un punto menos de la calificación del reporte. Si falta a todas las sesiones tendrá calificación de 0.
6. Medio punto menos por día de retraso en la entrega del reporte, después de la fecha acordada.

6.2. Reglas para la evaluación de la exposición del proyecto final

Respecto al formato (al menos debe contener) de la *presentación*:

1. objetivos,
2. marco teórico,
3. arreglo experimental,
4. protocolo experimental y resultados experimentales,
5. conclusiones (en base a los objetivos),
6. referencias.

Reglas operacionales:

1. cada equipo tendrá un tiempo de 8 min como máximo para exponer su trabajo,
2. 2 min de preguntas,
3. y al menos un integrante de cada equipo tendrá que hacer una pregunta al equipo que expone,
4. un sólo integrante del equipo expondrá y los demás le podrán ayudar a contestar las preguntas,
5. enviar su presentación en formato PDF un día antes de la fecha pactada, y antes de las 5pm (gracias).

Al final se darán las calificaciones finales y un *tour* al laboratorio de óptica cuántica.



6.3. Formato de los reportes

Los reportes de las prácticas serán entregadas en impresiones. Cada reporte deberá contener, al menos, lo siguiente

Título : normalmente es el mismo título de las notas de la práctica.

Autores : los nombres de los alumnos que participaron en la realización de la práctica.

Resumen : descripción breve del experimento mencionado los objetivos y si estos fueron alcanzados.

Introducción y/o Teoría : establecer bien los objetivos (claramente), una descripción histórica (opcional) y mencionar explícitamente la importancia de realizar el experimento. También en esta sección podrá describir todos los elementos teóricos (o podrá escribirlo en otra sección a parte, esto es opcional) necesarios para entender el experimento que se realizó. Cada afirmación teórica debe ser sustentada en un calculo o en una cita a una referencia.

Experimento : descripción del arreglo experimental (no enlistar el material y equipo), escribir con detalle el protocolo experimental (incluido el análisis estadístico de datos experimentales) y a su vez exponer los resultados obtenidos (no colocar tablas con la lista de datos experimentales). Sólo escribir los datos experimentales importantes con su incertidumbre.

Conclusiones : las conclusiones deben respecto a los objetivos y estar basadas en el análisis estadístico.

Referencias : cada una de las referencias enlistadas deberán ser citadas dentro del texto.

7. Libros

El libro básico de electromagnetismo para estudiantes licenciatura es (a criterio de los profesores) Física Tomo II [2]; de igual forma se puede consultar en libro clásico de *Classical Electrodynamics* [3]. Para análisis de datos experimentales se pueden usar los siguientes libros: [4] y [5]. En las notas de las prácticas se incluirán más referencias a libros.

8. Agradecimientos

Estas notas fueron realizadas con el apoyo de los proyectos:

1. PAPIME PE105917 (version 1),
2. PAPIME PE107618 (versión 2).



Referencias

- [1] T. Kraftmakher, "Experiments and Demonstrations in Physics (Bar-Ilan Physics Laboratory)," World Scientific (2007).
- [2] R. A. Serway, "Física, incluye Física Moderna (Tomo II)," McGraw-Hill, Segunda Edición (1993).
- [3] J. D. Jackson, "Classical Electrodynamics," John Wiley & Sons, Inc; 3rd ed. (1998).
- [4] J. R. Taylor, "An Introduction to Error Analysis," University Science Books (1997).
- [5] W. R. Leo, "Techniques for nuclear and particle physics experiments," Springer-Verlag (1994).