

# Laboratorios de Física: Propuesta

## (versión borrador)

La presente propuesta está suscripta a título personal, por un grupo de trabajo que incluyó profesores, docentes auxiliares y alumnos y del que participaron, entre otros, Carlos Acha, Oscar Martinez, Jorge Fernandez Niello, Silvia Ledesma, Miguel Monteverde y Fernando Monticelli. El grupo de trabajo se ha reunido en varias oportunidades para evaluar lo existente en laboratorios de física para alumnos, hacer una crítica constructiva y proponer cambios válidos tanto para la creación de un nuevo plan de estudios como para mejorar el vigente.

### **Cuadro de situación:**

El plan de estudios vigente incluye 7 laboratorios y hay una optativa permanente con laboratorio (Electrónica). Los 7 laboratorios pueden dividirse en tres grupos, los básicos (1 a 3), avanzados (4 y 5) y superiores (6 y 7). Los laboratorios 1 a 3 tienen una unidad temática y están directamente vinculados biunívocamente a las físicas básicas. En cuanto a Laboratorio 4 y 5, no están ligados de la misma manera a una asignatura y fueron pobremente especificados desde el inicio del plan. Comenzaron como prolongaciones naturales de las materias del plan 57 “Laboratorio I”, “Física moderna” y “Física nuclear”. Con el tiempo fueron evolucionando sin mayor planificación, dependen bastante del profesor de turno y a veces incluso son muy similares entre sí.

En cuanto al funcionamiento general de los laboratorios aparece como elemento permanente (o casi) que los alumnos disfruten de las mediciones por encima de fijar contenidos de mínima. Es así que dedican muchas semanas del curso a experimentos que no cubren objetivos explícitos más allá de que el alumno elabore un plan de trabajo por sí mismo. Este objetivo no es necesario que desplace otros también importantes. Es prematuro que el alumno fije sus propios objetivos sin que los mismos surjan como una continuidad natural del trabajo y de las discusiones entre grupos. Esto hace que muchas veces se limiten a buscar en la bibliografía algún experimento cautivante a repetir. Si bien es importante el aprendizaje involucrado en la búsqueda bibliográfica, no parece estar adecuadamente motivada.

Asimismo se detectaron las siguientes falencias:

Química: no hay en la carrera un laboratorio en que se aprenda a manipular sustancias químicas, con las dificultades experimentales que conlleva y los riesgos por la falta absoluta de noción sobre la peligrosidad de ciertas manipulaciones. Esta falencia no puede ser suplida por los laboratorios de física. Es imprescindible buscar en el nuevo plan que aparezca una asignatura que cubra este bache. Esta instancia debería además cubrir otros conocimientos básicos de química no necesariamente experimentales que no son adecuadamente cubiertos por la química del CBC.

Errores de medición y procesamiento de datos: se ha dictado esporádicamente una asignatura optativa en el tema, pero que no incluye laboratorios en que esos conceptos se ponen en juego. El tratamiento formal está restringido solamente a las primeras clases de laboratorio 1, momento en que la madurez del alumno y su base matemática son insuficientes para un tratamiento adecuado. El procesamiento de datos es un tema que se discute en forma caótica a lo largo de los laboratorios, en que los alumnos sin mayor formalidad ajustan las curvas usando software comercial cuyo detalle ignoran.

Nociones técnicas básicas: No está previsto en el plan que los alumnos adquieran conocimientos técnicos básicos que incluyen manejo de herramientas, máquinas, nociones de corriente alterna, trifásica y motores, materiales para la construcción de prototipos, diseño mecánico, etc.

Unidades y patrones: es un contenido central que no es abordado de manera sistemática en los laboratorios. Un claro ejemplo es el intento permanente de medir la velocidad de la luz como práctica especial, que ya no merece mayores comentarios.

Termodinámica: Es un tema casi inexistente en los laboratorios. Solo esporádicamente se realizan algunas experiencias en laboratorio 4 que incluyen conceptos relacionados con el tema.

### **Propuestas:**

Se dividen en dos categorías, una de propuestas puntuales para atacar algunas falencias antes mencionadas, y otra de recomendaciones de funcionamiento de índole general.

Propuestas puntuales:

#### Nociones técnicas básicas:

1. En los dos primeros laboratorios se proponen implementar pequeños módulos (una o dos clases) en los que el alumno realiza una pieza mecánica de interés para el laboratorio utilizando herramientas manuales, máquinas sencillas (particularmente taladro de banco), soldadura mecánica, adhesivos y el diseño de alguna pieza (dibujo de planos bajo normas) que requiera una máquina más sofisticada. Para esto último realizará alguna visita demostrativa al taller para conocerlas. Estos módulos no necesariamente deben ser simultáneos para todos los alumnos. Se propone la adquisición de herramientas para todos los laboratorios incluyendo sendos taladros de banco. Se espera que el alumno adquiera nociones básicas de materiales y técnicas de maquinado y de algunas normas.
2. En laboratorio 3 se deben incluir nociones de electrotecnia, motores, trifásica, soldadura electrónica.

Unidades y patrones: Debe ser un contenido permanente de los laboratorios. Debe discutirse en cada caso cuáles son los patrones con que se definieron las magnitudes a medir y cuáles los patrones secundarios con los que se calibra el instrumental a usar.

Errores de medición y procesamiento de datos: este tema no fue discutido en detalle por el grupo, queda como asignatura pendiente.

### **Propuestas generales:**

#### ***Laboratorio 4 y 5:***

Se identificaron contenidos temáticos que deben ser abordados en estos laboratorios, diferenciados de contenidos técnicos y metodologías que también son parte importante de estas dos asignaturas. Hay además contenidos metodológicos comunes a todos los laboratorios

#### Contenidos temáticos:

Mecánica cuántica

física del sólido

termodinámica

nuclear y partículas

descarga en gases

atómica y molecular

electromagnetismo avanzado

fluidos

Contenidos técnicos:

1. Técnicas de vacío
  - a. Medición de presión
  - b. Flujo de gases
  - c. Tecnologías de bombas
  - d. Materiales y dispositivos bajo vacío
  - e. Sistemas integrales
2. Luz
  - a. Detectores
  - b. Emisores
  - c. Materiales
  - d. Espectroscopias.
3. Radiaciones ionizantes
  - a. Generación y detección de rayos X
  - b. Difracción y espectroscopia
  - c. Radiación gama
  - d. Radiactividad
    - i. Fuentes
    - ii. Detectores
  - e. Aceleradores y altas energías
4. Partículas cargadas
  - a. Fuentes lentas y detectores de electrones
  - b. Microscopios electrónicos
  - c. Analizadores de energía
  - d. Análisis de superficies
  - e. Descargas eléctricas en gases
5. Temperatura
  - a. Hornos
  - b. Baja temperatura
  - c. Refrigeración
  - d. Termómetros
  - e. Métodos de control realimentados
  - f. Calorimetría
6. Electrónica
  - a. Componentes y circuitos pasivos
  - b. Instrumentos (multímetro, osciloscopio, puentes..)

- c. Diodos y transistores
  - d. Fuentes
  - e. Amplificadores y electrónica pulsada. Alta frecuencia.
  - f. Construcción de circuitos
- 7. Medición y adquisición de señales
  - a. Automatización y adquisición por computadora
  - b. Fuentes de ruido, tierras
  - c. Filtrado del ruido, instrumentos
- 8. campos eléctricos y magnéticos
  - a. Generación de campos eléctricos
  - b. Generación de campos magnéticos
  - c. Medidores
  - d. Materiales
  - e. RMN y RPE
- 9. Otras técnicas avanzadas
  - a. Microscopios de barrido por sonda

Esta lista, si bien incluye todos contenidos deseables, por su extensión supera las posibilidades de estos dos laboratorios. Se propone que el trabajo en estos laboratorios cubra una fracción relevante de las listas presentadas, evitando la superposición de temas. Se espera que parte de estos objetivos sean tomados por los laboratorios 6 y 7.

Para estos fines se propone la siguiente modalidad de trabajo: una estructura modular en que al grupo de trabajo se le proponen tres objetivos a cubrir a lo largo del cuatrimestre, dedicándole aproximadamente cuatro clases a cada uno. Cada uno de esos objetivos debe cubrir al menos un área temática y varias técnicas. Al alumno se le propone un problema cuya resolución requiera de varias mediciones con distintos instrumentos e involucren distintos conceptos físicos. Para ilustrar esto se detallan en el apéndice dos propuestas a modo de ejemplo. Los alumnos del curso reciben en lo posible propuestas distintas, y parte importante de la formación deberá ser la discusión entre los grupos de los resultados obtenidos. Como trabajo especial el grupo dedicará dos clases más para profundizar en alguno de los objetivos encarados.

ENUNCIAR CONTENIDOS METODOLOGICOS: cuaderno, informes, exposición...(FALTA COMPLETAR)