

Física re-Creativa

Cómo usar este libro

El presente libro es fundamentalmente una guía de actividades experimentales. Un objetivo importante del mismo es contribuir a que los estudiantes comprendan, integren e internalicen la rica interacción entre observaciones, experimentos, leyes y principios; cómo los experimentos ayudan a descubrir estas leyes y como las leyes y principios contribuyen a formular nuevos experimentos. Este conjunto de actividades complementa los cursos convencionales, basados en clases teóricas y resolución de problemas.

El trabajo en el laboratorio tiene mucho en común con el aprendizaje de un arte. Se requiere no solo conocer las reglas y lineamientos teóricos, sino también la ejercitación de la practica del mismo. Para ser un buen pianista, además de poseer los conocimientos básicos de la música, es imprescindible la práctica del instrumento. Los ebanistas saben que además de saber dar filo a las herramientas tienen que pasarse muchas horas frente a la madera. De manera análoga, para aprender física es necesario interactuar íntimamente con la naturaleza para comprender el alcance y limitaciones de las leyes que nos permiten entenderla.

Para la mayoría de los proyectos propuestos, hemos supuesto que el estudiante está familiarizado con los rudimentos básicos del calculo diferencial e integral y está realizando (o ha realizado) un curso convencional que tiene conexión temática con los experimentos que se proponen. También se supone que los estudiantes están familiarizados con el uso de planillas de cálculo (Excel, Quatro Pro, Origin, etc.).

Este libro está organizado en módulos análogos a las divisiones en que normalmente están estructurados los cursos convencionales: Mecánica, Electromagnetismo, Óptica y Ondas, Termodinámica, Física Moderna, etc. Sin embargo, no debemos perder de vista que la naturaleza opera de un modo integral y esta división es, en gran medida, sólo una conveniencia académica. Para comprender los fenómenos naturales es preciso realizar un proceso de integración y síntesis del conocimiento. Hemos tratado de reflejar esta característica en los proyectos experimentales que presentamos. Aun en un experimento, en apariencia, tan simple como el estudio del período de un péndulo, veremos que es preciso tener en cuenta aspectos más complejos relacionados con la hidrodinámica para comprender cómo se frena. Igualmente, los instrumentos de medición usados para determinar el período tienen involucrados otros fenómenos físicos igualmente interesantes. En ese sentido, en las actividades se trató de guardar un equilibrio entre el análisis y la síntesis. Para ello en cada proyecto se pone énfasis en uno o más aspectos importantes a resaltar, pero sin descuidar su integración a la complejidad inherente de la naturaleza.

En el primer módulo se presentan las herramientas básicas de la Metrología y se bosqueja los principios de la metodología experimental: teoría de errores, análisis de datos, representación gráfica y rudimentos de estadística y ajuste de curvas usando el criterio de cuadrados mínimos. Para la realización de las actividades contenidas en el primer módulo el equipamiento necesario es muy básico, fundamentalmente es suficiente disponer de reglas, relojes y balanzas.

Las actividades expuestas en los demás módulos no necesitan ser realizadas en un modo secuencial ni en un orden predefinido. Esto posibilita el mejor uso del equipamiento disponible, ya que en una sesión de laboratorio los estudiantes pueden realizar varios experimentos distintos en forma simultánea y luego alternarse en torno a ellos. De todos modos, por sus características, el módulo de metrología constituye un comienzo natural de un curso de laboratorio.

En cuanto al equipamiento básico necesario para realizar los proyectos experimentales, es conveniente, aunque no imprescindible, disponer de fotointerruptores conectados a una computadora para medir tiempos, y una tarjeta de adquisición de datos. En muchos casos este último dispositivo puede ser suplido con un multímetro conectado a una computadora personal (PC). Desde luego, la disponibilidad de computadoras personales es muy útil y necesaria para la adquisición y el análisis de los datos. A lo largo del libro se hace uso frecuente, aunque no excluyente, de estos elementos. En el módulo de electromagnetismo se usan frecuentemente multímetros, osciloscopios básicos y generadores de funciones. Además de estos elementos básicos es necesario disponer de algunos sensores o transductores conectados al sistema de adquisición. En cuanto al resto del equipamiento, la mayoría de los mismos puede construirse artesanalmente o adquirirse en comercios especializados. En cada actividad, se indican los equipos de medición requeridos.

En todos los módulos hemos preservado la característica de que las actividades sean independientes entre sí. También éstas son mayores en número que las que razonablemente puedan cubrirse en un curso estándar universitario. Esto posibilitará a los docentes que puedan hacer una selección que se adapte mejor a sus objetivos y al equipamiento disponible. Esto también da la libertad de combinar actividades de distintos módulos en un mismo curso. Asimismo, dentro de una actividad hay diversos proyectos con distintos grados de complejidad en su realización y análisis.

Nuestra recomendación, basada tanto en nuestra propia experiencia docente, como en la extensa bibliografía dedicada a la enseñanza de la física, es que se realice una selección de unos *pocos* tópicos y actividades que mejor se adapten a los objetivos del curso y sean consistentes con el equipamiento disponible. Estamos persuadidos de que es mucho más productivo que los estudiantes realicen un estudio lo más profundo posible de pocos tópicos importantes, que realizar un contacto superficial con muchos temas.

Las actividades están pensadas para que los estudiantes trabajen en pequeños grupos cooperativos. Nuestra experiencia indica que grupos de dos o tres estudiantes a lo sumo, pueden formar unidades de aprendizajes muy efectivas. También recomendamos que las sesiones de laboratorio sean de al menos tres horas continuadas. Sesiones más cortas quitan continuidad y concentración en el problema y por lo regular no son tan eficientes como una sesión como la recomendada.

Una parte importante del trabajo experimental es el análisis cuidadoso de los datos obtenidos y el *informe* de resultados. En ese sentido, las actividades propuestas, además de estar pensadas para estimular la curiosidad y la investigación de los fenómenos en consideración, están acompañadas de algunas ideas para realizar el análisis más adecuado. Asimismo, en uno de los apéndices damos pautas y sugerencias para la organización de la escritura de un informe técnico–científico. En el sitio de Internet <http://www.fisicarecreativa.com> pueden encontrarse múltiples ejemplos de informes realizados por estudiantes a lo largo de los últimos años, los que pueden servir de referencia para la redacción y presentación de trabajos.

Es nuestro deseo que los lectores de este libro logren pasar momentos de diversión y disfruten realizando estas actividades a la par de realizar una experiencia educativa fructífera.

¡Bienvenidos a bordo de esta aventura del pensamiento!