

Objetivos generales y parciales del sistema de prácticas de laboratorio de Física General en la formación de profesores de Física

Carlos Delgado Abad y Jesús Fraga Mavilio, Facultad de Física, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona"

RESUMEN

Los programas actuales de la disciplina Física General carecen de un sistema de objetivos relativos a los conocimientos y habilidades que los alumnos deben adquirir en el trabajo experimental.

El presente trabajo se dirige a profundizar en uno de los aspectos de esta problemática mediante la definición de los objetivos generales educativos e instructivos del sistema de prácticas de laboratorio y en particular de los objetivos parciales derivados de éstos para las asignaturas de la disciplina Física General de los Institutos Superiores Pedagógicos.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos generales educativos del curso de Física General "...consiste en contribuir al desarrollo de las capacidades congoscitivas, fundamentalmente, mediante la apropiación por los estudiantes de los métodos lógicos de razonamiento y el dominio de las habilidades de resolución de problemas y de los trabajos de laboratorio, en los cuales se emplean los métodos físicos más generales y fundamentales". /3/. En este mismo artículo citado, se señala la necesidad de continuar profundizando en esta problemática de los objetivos.

Objetivos generales y parciales del sistema de prácticas de laboratorio de Física General en la formación de profesores de Física

Carlos Delgado Abad y Jesús Fraga Mavilio, Facultad de Física, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona"

RESUMEN

Los programas actuales de la disciplina Física General carecen de un sistema de objetivos relativos a los conocimientos y habilidades que los alumnos deben adquirir en el trabajo experimental.

El presente trabajo se dirige a profundizar en uno de los aspectos de esta problemática mediante la definición de los objetivos generales educativos e instructivos del sistema de prácticas de laboratorio y en particular de los objetivos parciales derivados de éstos para las asignaturas de la disciplina Física General de los Institutos Superiores Pedagógicos.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos generales educativos del curso de Física General "...consiste en contribuir al desarrollo de las capacidades congoscitivas, fundamentalmente, mediante la apropiación por los estudiantes de los métodos lógicos de razonamiento y el dominio de las habilidades de resolución de problemas y de los trabajos de laboratorio, en los cuales se emplean los métodos físicos más generales y fundamentales". /3/. En este mismo artículo citado, se señala la necesidad de continuar profundizando en esta problemática de los objetivos.

No obstante la importancia que se le concede al desarrollo de habilidades experimentales por todos los que se dedican a la enseñanza de la Física, los programas de Física General de la especialidad de Física y Astronomía de los Institutos Superiores Pedagógicos, no cuentan con objetivos dirigidos a lograr el desarrollo de habilidades y la apropiación de métodos característicos del trabajo experimental. Esta dificultad también la tienen, en mayor o menor grado, los programas de Física General que se desarrollan en otras especialidades de los C.E.S. de nuestro país. Por otro lado, resulta una contradicción que, aunque no se declaren objetivos del tipo antes señalado, los programas designan un fondo de tiempo considerable de las asignaturas para la realización de prácticas de laboratorio y proponen para ello un conjunto de prácticas que satisfacen como único requisito que estén, en cierto modo, ligadas al contenido teórico de los temas de la asignatura. Estas prácticas no conforman un sistema dirigido al logro de objetivos al trabajo experimental.

En este trabajo exponemos los objetivos generales educativos e instructivos del sistema de prácticas de laboratorio de la disciplina Física General y los criterios que permiten a partir de estos, derivar los objetivos parciales que se deben lograr en las prácticas de laboratorio de cada asignatura en dicha disciplina.

OBJETIVOS GENERALES

1. *Educativos*

Los objetivos generales educativos determinan el conjunto de capacidades, hábitos y convicciones que el laboratorio docente contribuye significativamente a desarrollar en los alumnos. Estos objetivos son:

- Aplicar el principio de la práctica como criterio de la verdad.
- Desarrollar la capacidad de observación y espíritu crítico.
- Adquirir hábitos de constancia y disciplina en el trabajo.
- Valorar con honestidad y justeza los resultados del trabajo personal.

2. *Instructivos*

Analizando la estructura del experimento como método científico general en las investigaciones contemporáneas y su papel como base en el despliegue de otros métodos investigativos y analizando además las posibilidades que en este sentido ofrece la forma docente "práctica de laboratorio" respecto a las otras formas de enseñanza vigentes en la educación superior, concluimos que existe un conjunto de objetivos generales instructivos característicos de todo sistema de prácticas de laboratorio docente y en particular de los laboratorios de Física General. Estos objetivos son:

- Adquirir *habilidades prácticas* en el uso y conservación de los medios de

medición y en las técnicas de montaje y operación de sistemas experimentales.

- Adquirir *habilidades teóricas* en la selección y aplicación de las técnicas de procesamiento de los datos obtenidos de las mediciones, acorde con las características del comportamiento del objeto físico y con el método de medición utilizado.
- Saber aplicar *métodos científicos de investigación* y procedimientos derivados de éstos en la obtención e interpretación de los resultados empíricos y en la aplicación y comprobación de los conocimientos teóricos.

En cada uno de estos objetivos existen niveles de desarrollo que deben ser alcanzados y consolidados gradualmente. A continuación relacionamos brevemente el contenido fundamental de enseñanza determinado por cada uno de estos objetivos generales instructivos para los laboratorios de Física General. Ello nos permitirá orientarnos en la planificación de una articulación vertical del sistema de prácticas dirigida al cumplimiento gradual de estos objetivos.

1. *Habilidades prácticas*

- Uso y conservación de medición.
- Montaje de sistemas experimentales.
- Operación de sistemas experimentales.

El desarrollo de estas habilidades se adquiere durante la aplicación de los métodos de medición a los sistemas experimentales propuestos.

2. *Habilidades teóricas*

- Mediciones directas: estimación puntual y por intervalos.
- Mediciones indirectas: estimación puntual y por intervalos.
- Técnicas gráficas:
 - . Construcción gráfica. Elementos de análisis gráfico.
 - . Análisis de relaciones lineales.
 - . Transformación gráfica: linealización.
- Organización de la información:
 - . Tabulación de datos.
 - . Uso del cuaderno de trabajo del laboratorio.
 - . Confección del informe técnico.
- Búsqueda bibliográfica.

El desarrollo de estas habilidades se adquiere mediante el procesamiento de los datos obtenidos de las mediciones y en la obtención de resultados.

3. *Métodos y procedimientos*

- Nivel empírico:
 - . Realización de experimentos.

- . Observación de hechos.
 - . Medición de magnitudes,
- Nivel teórico
- . Planteamiento o verificación de hipótesis.
 - . Establecimiento o comprobación de leyes empíricas.
 - . Selección del modelo teórico.
 - . Comprobación de leyes teóricas.
 - . Análisis de la correspondencia modelo-realidad.
 - . Enunciado de predicciones.

La aplicación de los métodos del nivel empírico está implícita en cada práctica de laboratorio. Los correspondientes al nivel teórico serán aplicados progresivamente.

Esta relación de métodos y procedimientos de investigación no debe interpretarse, por supuesto como un esquema ni en cuanto al orden de aplicación, ni en cuanto a la exhaustividad de las múltiples y variadas vías de investigación. Es simplemente una relación de los métodos que hemos considerado más esenciales y que tienen mayor posibilidad de ser utilizados en esta forma de docencia.

OBJETIVOS PARCIALES

Los objetivos parciales del sistema de prácticas de laboratorio (que se corresponden con los objetivos generales de carácter experimental en cada asignatura) se derivan de los generales y contribuyen a su cumplimiento.

En términos de enseñanza, la caracterización de cada laboratorio y la definición de sus objetivos parciales se ha realizado sobre la base del contenido fundamental de enseñanza antes expuesto, el cual se deriva de los objetivos generales. Un ejemplo de esto se muestra en los anexos 1 y 2 referidos al laboratorio de Física Molecular.

En términos de aprendizaje, el sistema de prácticas se establece sobre la base de la dosificación, la consolidación y la independencia gradual en el desarrollo de habilidades prácticas y teóricas y en la aplicación de los conocimientos teóricos y de los métodos científicos de investigación por parte del alumno. Un ejemplo de la aplicación de estos principios en la estructuración del sistema de objetivos parciales se muestra en el anexo 3.

Sobre la base de los objetivos generales y de la aplicación de estos tres principios se ha estructurado el sistema de objetivos parciales de los laboratorios de Física General en nuestro centro.

Actualmente se trabaja en la reestructuración de los objetivos específicos de cada práctica de laboratorio en correspondencia con el sistema de objetivos generales y parciales propuestos.

El contenido de este trabajo es una base teórica para la selección de los componentes del sistema de prácticas, su estructuración metodológica y la asignación de funciones específicas para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

La composición, estructuración y funciones de este sistema estarán orientados hacia la formación en el alumno de habilidades en la aplicación de métodos científicos de investigación, por ser este el aspecto integrativo del sistema, o sea, la nueva cualidad derivada de la agrupación de sus componentes y que, a nuestro juicio, constituye el contenido esencial del trabajo en el laboratorio docente.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia de Ciencias de Cuba y Academia de Ciencias de la URSS, colectivo de autores, "La dialéctica y los métodos científicos generales de investigación", tomo I.
- Academia de Ciencias de Cuba y Academia de Ciencias de la URSS, colectivo de autores, "Metodología del Conocimiento Científico".
- Álvarez, C. y otros
"La categoría didáctica objetivo en la enseñanza de la Física General en la Escuela Superior Cubana", Revista Cubana de Física, Vol.III No.3 (1982).
- Klingberg, L.,
"Didáctica General", Pueblo y Educación, 1980.
- Zinoviev, S.I.
"El proceso docente en la escuela superior soviética", Moscú, 1968.

ANEXO 1.

CARACTERIZACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA MOLECULAR

Este laboratorio está organizado en sub-ciclos de prácticas agrupadas en cuatro sub-ciclos de dos prácticas cada uno). Esta organización es debido a que el equipamiento de este laboratorio es de más difícil adquisición. Sin embargo, las dos prácticas que se realizan en cada sub-ciclo corresponden a un mismo tema del programa de la asignatura, lo cual permite una adecuada estructuración metodológica de este sistema.

En este laboratorio continúan desarrollándose habilidades en el uso de nuevos medios tales como: manómetro, termómetro, barómetro, calorímetro y otros y se comienza a operar sistemas experimentales de mayor grado de complejidad, tanto por la cantidad de sus componentes, como por las características técnicas de los equipos, los cuales son en su mayoría de vidrio.

Se introducen técnicas de procesamiento de datos más refinadas, como es la técnica de los mínimos cuadrados para las relaciones lineales, con el fin de comenzar a obtener resultados experimentales de más precisión y rigurosidad. También se comienza a hacer un análisis, tanto cuantitativo (por las técnicas ya conocidas), como cualitativo de los sistemas experimentales, iniciando así la valoración de las fuentes de errores sistemáticos. Todo ello además, contribuye a la generalización de los métodos de medición y a la valoración crítica de los resultados del experimento.

Se pretende que el alumno gane ya un mayor grado de independencia en la organización y presentación del informe técnico y de su cuaderno de trabajo.

Desde el punto de vista metodológico, en este laboratorio el alumno aplicará con mayor independencia los procedimientos para la formulación de leyes empíricas y para la comprobación de modelos teóricos. También se comienza a comparar sistemas experimentales distintos cuyo objetivo es la medición de la misma propiedad del objeto físico, tal es el caso de la determinación del equivalente mecánico del calor por dos métodos de medición diferentes y la determinación de la densidad de un líquido por tres métodos diferentes.

ANEXO 2.

OBJETIVOS DEL LABORATORIO DE FÍSICA MOLECULAR

1. *Habilidades prácticas*

- Iniciar el desarrollo de habilidades en el uso de nuevos medios de medición.
- Consolidar habilidades en el uso de los medios ya conocidos.
- Operar sistemas experimentales de mayor grado de complejidad que en los laboratorios precedentes.
- Continuar el desarrollo de habilidades en el montaje de sistemas experimentales sencillos.

2. *Habilidades teóricas*

- Consolidar las técnicas ya conocidas para expresar los resultados de las mediciones directas e indirectas.
- Iniciar la aplicación de la técnica de los mínimos cuadrados en el procesamiento de datos para relaciones funcionales lineales.
- Iniciar el análisis de los sistemas experimentales introduciendo criterios cualitativos sobre la influencia de errores sistemáticos.
- Continuar el desarrollo de habilidades en la confección de informes técnicos de acuerdo con una guía de instrucciones.

3. *Métodos*

- Aplicar los procedimientos para formular las leyes empíricas con mayor grado de precisión, evaluando las constantes físicas.

- Saber aplicar los procedimientos para la comprobación de modelos teóricos.
- Comparar los resultados de la medición de una magnitud física por distintos métodos experimentales.

ANEXO 5.

SECUENCIA DE LOS OBJETIVOS PARCIALES RELATIVOS A "TÉCNICAS GRÁFICAS"

1. *Laboratorio Introdutorio*

- Iniciar la aplicación de las técnicas de construcción y análisis elemental de gráficas.
- Iniciar la aplicación de las transformaciones gráficas mediante criterios geométricos.

2. *Laboratorio de Mecánica*

- Consolidar la construcción y análisis gráfico elemental.
- Consolidar las transformaciones gráficas aplicando criterios geométricos.

3. *Laboratorio de Física Molecular*

- Iniciar la aplicación de la técnica de los mínimos cuadrados en el procesamiento de datos para relaciones funcionales lineales.

4. *Laboratorio de Electromagnetismo*

- Consolidar la aplicación de la técnica de los mínimos cuadrados en el procesamiento de datos para relaciones funcionales lineales.
- Iniciar el análisis de funciones potenciales, mediante la aplicación de nuevas técnicas gráficas.

5. *Laboratorio de Oscilaciones y Ondas*

- Generalizar la aplicación de la técnica de los mínimos cuadrados al procesamiento de relaciones funcionales linealizables.
- Iniciar el análisis de funciones exponenciales mediante la aplicación de nuevas técnicas gráficas.

6. *Laboratorio de Óptica*

- Saber seleccionar y aplicar técnicas de procesamiento de datos ya conocidas de los laboratorios precedentes.