
LA DISCIPLINA FÍSICA TEÓRICA EN LA FORMACIÓN DEL PROFESOR DE FÍSICA

Joaquín Tutor Sanchez
Jesús Rubayo Soneira
Departamento de Física
Facultad de Ciencias
Ciudad Habana
Cuba

Resumo

En el presente trabajo se muestra, primeramente, una breve reseña histórica de la presencia de la disciplina Física Teórica en la formación de profesores de Física en Cuba desde 1977 hasta 1992. A continuación se presenta una concepción de la disciplina a partir del objeto de la misma, su papel en la formación del profesor de Física, y sus objetivos generales. Algunas ideas acerca de la importancia de los métodos variacionales, como principio rector de la estructura de la disciplina Física Teórica son también expuestas en el trabajo. Por último se ilustra un modelo de curso de Física Teórica para profesores de Física, incluyendo la mención de algunas dificultades que pueden presentarse durante el proceso de enseñanza-aprendizaje con la concepción antes expuesta y nuestra experiencia en la impartición de los cursos componentes de la disciplina.

I. Fundamentación

Como es de todos conocido, la evolución de la Ciencia Física ha desarrollado diversos métodos de conocimiento del mundo físico, dando lugar a dos grandes ramas del saber en este campo: la Física Experimental y la Física Teórica. Esta última fue influida fundamentalmente por la introducción de los métodos matemáticos en la resolución de problemas físicos y el uso de técnicas matemáticas cada vez más avanzadas. Y no quiere decir esto que la Física Teórica es una rama de las matemáticas, aunque por sus métodos es matemática, es física por su contenido y son las ideas físicas las que determinan su desarrollo.

De esta manera, podemos mencionar que las tareas de la Física Teórica, como rama de la Ciencia Física, son⁽¹⁾:

1. La expresión de las leyes físicas en forma cuantitativa, estableciendo así los vínculos entre los distintos hechos empíricos.

2. La aplicación de los métodos matemáticos de análisis al descubrimiento de nuevas leyes físicas, esto es, la predicción de correlaciones entre fenómenos no puestos aún de manifiesto por la experimentación.

O sea, como se hace evidente por sus tareas, la Física Teórica no puede divorciarse del experimento⁽²⁾, pues la base de las leyes físicas no son los razonamientos sino los hechos experimentales.

Todo lo antes mencionado ha contribuido a introducir, con un carácter totalmente diferenciado, las disciplinas de Física General y Física Teórica en los planes de estudio de formación de profesionales de la Física en Universidades y "Colleges" en diversas latitudes (Licenciados en Física, Ingenieros Físicos, Profesores de Física, etc.^(3,4,5)).

La disciplina Física General tiene un carácter eminentemente experimental y descriptivo. La matemática que se utiliza es relativamente sencilla y presenta al estudiante las leyes más generales del mundo físico. En esencia sus contenidos están muy relacionados con los que se imparten en la enseñanza media y se persigue que el alumno logre un buen dominio tanto de la teoría como en la resolución de problemas, y por supuesto, las habilidades propias en los distintos laboratorios de esta disciplina.

Sin embargo, como se sabe, la Física General no logra completar los conocimientos que requiere cualquier profesional de la Física acerca del Cuadro Físico del Mundo. Algunos fenómenos no pueden ser explicados cabalmente en el marco de este nivel de conocimientos. Se hace necesario entonces complementar esta disciplina de Física General con las asignaturas correspondientes a la disciplina de Física Teórica. Pero ha de tenerse sumo cuidado de no ver la disciplina de Física Teórica ventajosa sólo por los conocimientos que aporta; mediante su impartición en los distintos planes de estudio de diversas especialidades, se incrementa el nivel de abstracción y generalización del estudiante, se incrementa así mismo su pensamiento lógico y la sistematicidad de sus conocimientos físicos: poder caracterizar los diferentes cuadros físicos del mundo a través de conceptos, leyes y teorías. Contribuye además, la Física Teórica, a establecer adecuadamente la relación entre la teoría y la práctica; aplicar los métodos de trabajo teórico y a adquirir la capacidad de exponer correctamente puntos de vista. Todas estas habilidades pueden y deben ser logradas, en distintos niveles de profundidad, a lo largo de la disciplina Física Teórica.

En nuestra experiencia personal en el desarrollo de la Enseñanza de la Física Teórica en los Institutos Superiores Pedagógicos, podemos argumentar que la histo-

ria de esta disciplina en este tipo de Centro es bastante joven. Los primeros cursos independientes (sin concepción de disciplina) se impartieron en el curso 1977-78 en el denominado Plan de Ampliación del Destacamento Pedagógico. Pero sólo dos años más tarde, con la aparición de las asignaturas de Física Teórica en los cursos regulares para estudiantes de la Licenciatura en Educación, especialidad de Física y Astronomía, fue que la docencia relacionada a estas asignaturas cobró un peso significativo.

Los programas de asignaturas de Física Teórica del primer plan de estudio de la Licenciatura en Educación (Plan A) fueron confeccionados aisladamente sin responder a una concepción única. El plan de estudio que le siguió (Plan B) estuvo precedido de una concepción general de la disciplina, para la que se elaboraron materiales didácticos tanto de texto como para la ejecución de actividades prácticas. En este plan se logró una mayor coherencia y armonía entre los contenidos de las distintas asignaturas respecto al plan anterior.

Al confeccionar los programas de las asignaturas del plan B hubo una disminución en el presupuesto de tiempo para cada una de ellas, buscando optimizar los contenidos esenciales necesarios que garantizarían una mejor formación del futuro egresado. Este plan B sufrió algunas adecuaciones hasta que finalmente se comenzó a esbozar la simiente del Plan C. En nuestra opinión, la presentación de la disciplina de Física Teórica en el plan de estudio C llevaba en su seno una verdadera concepción coherente, organizada y eficiente de la Enseñanza de la Física Teórica para futuros profesores de Física del nivel medio (especialidad de Física y Electrónica) no sólo para la realidad de la Escuela Media Cubana, sino que podría servir de modelo para la formación de profesores de Física en otros países.

La experiencia de 15 años en la impartición de cursos de Física Teórica en cursos regulares, cursos para trabajadores, post-gradados y cursos de Perfeccionamiento para profesores de Institutos Superiores Pedagógicos permitió arribar a una concepción pedagógicamente adecuada de qué tipo de cursos de Física Teórica requiere un futuro profesor de Física del nivel medio. Teniendo en cuenta la complejidad, volumen y alto nivel matemático de la Física Teórica, se impuso en la práctica la búsqueda de aquellos aspectos fundamentales de la teoría que resultaran asequibles al estudiante. Más aun, dado el perfil ocupacional del futuro graduado, esta concepción de la disciplina de Física Teórica asegura la comprensión de los aspectos conceptuales más que la adquisición de habilidades de cálculo para la resolución de problemas. Esto debe ser así en tanto que lo que pretendemos formar es un profesor de Física con una visión más completa del cuadro físico del mundo y no un profesional dedicado a la Física Teórica.

Recientemente, en el verano de 1992 se celebró en Porto Alegre, Brasil el V-RELAf dedicado a la formación de Profesores de Física en Latino América. El Grupo de Trabajo A, de Historia y Filosofía de la Ciencia en la Formación del Profesor de

Física, destacaba que entre uno de los aspectos importantes a propiciar en la formación del profesor está:

“ Una mejor comprensión de conceptos y teorías Física ”.⁽⁶⁾

También en dicho evento, el Grupo de Trabajo C de la Física Contemporánea en la Enseñanza de la Física y en la Formación del Profesor de Física, entre sus recomendaciones, plantea:

“7. Jerarquizar el concepto de modelo teórico como una propuesta válida interpretativa para que en ningún caso cierre la posibilidad de cambio a otros modelos que naturalmente ocurrirán en la evolución de la Física.”⁽⁶⁾

Estas citas mencionadas y otras recogidas en la Actas del V-RELAF nos refuerza aun más nuestro convencimiento de la necesidad de la presencia de la disciplina de Física Teórica en los planes de estudio de formación de profesores de Física para el nivel medio, según una concepción adecuada al tipo de profesional.

II. Objeto de estudio de la disciplina Física Teórica

La Física conjuntamente con otras ciencias naturales, estudia las propiedades objetivas del mundo material que nos rodea. Estudia las estructuras más simples, profundas y fundamentales de la naturaleza: el movimiento y transformación de las partículas elementales, los átomos y el núcleo, los campos, los procesos moleculares, etc.

En su evolución, la Física ha desarrollado distintos métodos de conocimientos del mundo físico; esto ha motivado el surgimiento de dos grandes ramas: la Física Experimental y la Física Teórica.

Una disciplina se denomina teórica si su contenido se reduce a sistemas derivados de leyes fundamentales.

La Física Teórica y la Física Experimental están vinculadas entre sí. Ambas reflejan las propiedades y las leyes de la realidad objetiva que estudia la Física. La Física Teórica fundamenta rigurosamente los métodos de trabajo de la Física Experimental.

De esta manera podemos destacar que el objeto de estudio de la disciplina Física Teórica no sólo incluye el mundo físico a través de sus manifestaciones del macromundo y del micromundo, sino que además incluye fundamentalmente los métodos deductivos de razonamiento utilizados por la Ciencia Física.

III. Papel de la disciplina Física Teórica

- a) Formalizar teorías físicas tales como:
 - Mecánica Clásica.

- Teoría Especial de la Relatividad.
- Teoría de Campo Electromagnético.
- Teoría Cuántica.
- Física Estadística.

b) Profundizar en el estudio de los objetos físicos a través de los métodos de la Física Teórica como rama de la Física.

c) Generalizar los métodos de la Física en objetos físicos ya conocidos. Entre estos métodos:

- método dinámico.
- método termodinámico.
- método estadístico.
- leyes de conservación y propiedades de simetría.

d) Desarrollar el método deductivo en función de la futura actividad profesional del egresado.

Todo lo cual debe realizarse a un nivel de asimilación, por parte del estudiante, reproductivo con variantes en los aspectos fundamentales de las teorías estudiadas.

IV. Objetivos generales de la disciplina

IV.1. Objetivos Generales Educativos

1. Contribuir al desarrollo del pensamiento físico del estudiante, mediante la consolidación de los principales conceptos, leyes, teorías y cuadros del mundo físico, incidiendo en la adquisición y perfeccionamiento de rasgos fundamentales de su personalidad, como son: independencia en el trabajo, espíritu de superación, intuición física, nivel teórico y un alto espíritu crítico que le permitan enfrentar creativamente su trabajo como graduado.

2. Contribuir a la formación del estudiante de una sólida concepción científica de mundo, a través del estudio de las asignaturas del curso de Física Teórica, presentando el sistema de conceptos, leyes, teorías y cuadros que las caracterizan como reflejo de la realidad objetiva.

3. Contribuir al desarrollo estético de los estudiantes mediante la objetividad y armonía de la teoría y la elegancia de los métodos.

IV.2. Objetivos generales instructivos

1. Enunciar, analizar, interpretar, aplicar y generalizar los principales conceptos, leyes o principios y teorías correspondientes a:

- los fundamentos de la Mecánica Clásica en las formulaciones Newtonianas, Lagrangiana y Hamiltoniana,
- los fundamentos de la Electrodinámica Clásica,
- los fundamentos de la Mecánica Cuántica
- los fundamentos de la Física Estadística,

utilizando los elementos del Cálculo Diferencial e Integral, el Análisis Vectorial, las ecuaciones diferenciales, la Geometría Analítica y el Álgebra Lineal todo esto a un nivel de asimilación de reproducción con variantes, incluyendo la solución de problemas cualitativos y cuantitativos.

2. Utilizar adecuadamente el procedimiento deductivo que le brinda el método de la Física Teórica, con el objetivo de que pueda emplearlo de forma directa o indirecta en su actividad profesional como profesor de Física de la Escuela Media.

3. Vincular los contenidos de la Física Teórica de forma directa o indirecta con su labor profesional al enseñar a sus alumnos a explicar y/o formular el cuadro físico del mundo, de forma teórica al nivel de asimilación y profundidad que se plantea para la Física en los distintos niveles de la Escuela Media.

V. Composición de asignaturas

<u>Asignaturas</u>	<u>No. de Sem.</u>	<u>Horas de Conf.</u>	<u>Hs. Act. P.</u>
Mecánica Clásica	1	42	26
Electrod. Clásica	1	42	26
Mec. Cuántica	1	42	26
Fis. Estadística	1	<u>42</u>	<u>26</u>
		168	104

60% de conferencias y 40% de actividades prácticas.

Las asignaturas que componen la disciplina deben constituir una unidad en sí misma, deben concebirse en forma de un sistema armónico en el que se encuentren vinculadas entre sí. Esto garantizará una concepción equilibrada del cuadro físico del mundo, además de la consistencia y solidez que adquiere el sistema de conocimientos

que se le presenta al estudiante. Es por esta razón que con el desarrollo de los cursos de Física Teórica en la formación de profesores consideramos que la mayor unidad en su estructura y métodos se logra al considerar como principio rector de la Disciplina, el uso de los principios variacionales. Estos principios posibilitan el tratamiento de problemas con un mayor grado de generalidad así como un enfoque más moderno de los conceptos, leyes y teorías a estudiar. Pero claro está, la maestría en la incorporación de estos principios variacionales en los cursos de Física Teórica para profesores radica en evitar a su vez cálculos matemáticos complejos, manteniendo aquellos más sencillos y/o que reflejen un método de trabajo general de forma tal que la matemática no haga difícil lo conceptual.

VI. Conclusiones

En el presente trabajo se ha mostrado la argumentación necesaria sobre la importancia de la presencia de la disciplina Física Teórica en la formación de profesores de Física, exponiendo la lógica didáctica y la experiencia acumulada por los autores como miembros del desaparecido Departamento de Física Teórica del I.S.P. "E.J. Varona", de Ciudad de la Habana, Cuba.

Conjuntamente con la concepción general, se acompañan los elementos organizativos didácticos tales como objeto, objetivos y composición de asignaturas de la disciplina, todo lo cual fue puesto en práctica durante más de tres cursos académicos antes y después de la puesta en práctica oficial de la primera versión del plan de estudio C.

VII. Agradecimientos

Los autores del trabajo desean expresar sus agradecimientos a todos los miembros del ex-Departamento de Física Teórica del ISPEJV por su contribución práctica en la elaboración de programas y puesta en práctica de muchos de los argumentos que hemos dado en el trabajo:

Dr. Jesús Sabín del Valle

Dr. Lázaro Piñol Jiménez

Dr. Manuel Hernández Vélez

Lic. Eliecer González Pérez

Lic. Antonio Berazaín Iturralde

Lic. Ulises Rodríguez Rodríguez

Lic. Ivan Gómez Calderius.

Bibliografía

1. BERAZAÍN, A. y otros. “Concepción de la disciplina Física Teórica en los ISP”. Revista Varona. Octubre de 1986.
2. LEVICH, V.G. Física Teórica. Vol. 2: Física Estadística, Primeira Parte. Edición Nauka. Versión española, Moscú 1971.
3. TUTOR, J. Professional Physicists Training. Some remarks about Physics Teachers Training in Socialist Ethiopia. Addis Ababa University. Bahir Dar Teachers College. Bahir Dar. 1985.
4. Carrera Ingenieria Física. 1994. Universidad de Santiago de Chile. Facultad de Ciencias. Departamento de Física.
5. Carrera Licenciatura en Educación, Especialidad de Física y Electrónica. Editorial Pueblo y Educación. 1992.
6. Recomendaciones para la Formación de Profesores de Física en Latino América. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 14, n. 3, 1992, p. 184.