

# CUARTO ENCUENTRO NACIONAL DE ESCUELAS Y DEPARTAMENTOS DE FÍSICA

INFORME PRESENTADO POR

F. Aldape Ugalde

Departamento de Física Nuclear Experimental

ININ - Centro Nuclear

Salazar, Edo. de México

## PRESENTACION

El Cuarto Encuentro Nacional de Escuelas y Departamentos de Física, organizado por la Sociedad Mexicana de Física, se realizó en noviembre de 1983, en la Escuela de Ciencias Físico-matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla. Se presentan los resultados y conclusiones de las discusiones que se desarrollaron en cada uno de los temas tratados. Estos fueron: a) planes de estudio de la carrera de físico, b) texto de física experimental, c) problemas con los que se enfrentan los estudiantes.

## FOREWORD

The Fourth National Meeting of Schools and Departments of Physics organized by the Sociedad Mexicana de Física, was held in November 1983 at the Escuela de Ciencias Físico-matemáticas of the Universidad Autónoma de Puebla, in Puebla, Pue. The results and conclusions of this

event are presented. The discussed topics were all concerned with education at the undergraduate level. These were: a) the courses in a physics program, b) a textbook in experimental physics, c) difficulties faced by the students.

## I. INTRODUCCION

Los días 17, 18 y 19 de noviembre de 1983 se realizó el Cuarto Encuentro Nacional en la Escuela de Ciencias Físico-matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, en Puebla, Pue. Para su realización se tomaron en cuenta experiencias de los encuentros anteriores. Este resultado tan importante como los otros, por el intercambio que se pudo lograr con la mayoría de las instituciones que se dedican a la enseñanza y la investigación en física en los distintos estados del país. Este encuentro logró, al menos, mantener abiertos los canales de comunicación y colaboración entre escuelas y departamentos.

Los temas, objeto de discusión, fueron escogidos en base a las sugerencias que la comunidad y diversas instituciones hicieron llegar a la mesa directiva. Estos temas destacan por la importancia y trascendencia que tienen en la enseñanza de la física.

El encuentro consistió de tres mesas de trabajo sobre los siguientes temas: a) planes de estudio de la carrera de físico, b) texto de física experimental, c) problemas con los que se enfrentan los estudiantes. Para iniciar los trabajos del encuentro y propiciar la discusión se dictó una conferencia sobre el tema de cada mesa.

Se contó con la asistencia de 101 participantes, entre profesores y estudiantes, de las siguientes instituciones:

- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).
- Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas (IPN-ESFM).
- Universidad Autónoma de Baja California, Escuela Superior de Ciencias Biológicas (UABC-ESCB).
- Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Departamento de Ciencias Básicas (UAM-A)
- Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Física (UAM-I).

- Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias (UASLP-FC)
- Universidad Autónoma de Puebla, Escuela de Ciencias Físico-Matemáticas (UAP-ECFM).
- Universidad Iberoamericana, Departamento de Física (UIA).
- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Escuela Superior de Física y Matemáticas (UMSNH-ESFM).
- Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias (UNAM-FC)

## II. MESAS DE TRABAJO

### 1.- Planes de estudio de la carrera de físico

Esta mesa contó con la participación de 16 ponentes de las siguientes instituciones: INAOE, IPN-ESFM, UAM-A, UAM-I, UAP-ECFM, UASLP-FC, UIA, UNAM-FC, UAP-Preparatoria E. Zapata.

Los puntos sobre los cuales se centró la discusión fueron:

- a) ¿Por qué, para qué y cómo se reforma un plan de estudios?
- b) ¿Cuáles son las características generales de un plan de estudios?
- c) El balance entre teoría y laboratorio en la carrera de física.
- d) Base común existente y deseable entre los diferentes planes de estudio.
- e) Criterios generales para la parte correspondiente a cursos optativos.

Las respuestas a las que se llegó son parciales y, dadas las características del encuentro, necesariamente de carácter general.

- a) ¿Por qué, para qué y cómo se reforma un plan de estudios?

Las razones que se pueden argüir para iniciar un proceso de cambio de un plan de estudios son de índole muy variada; sin embargo, una de las preocupaciones que se manifestaron fue la de dar a la carrera de física la posibilidad de adquirir un carácter terminal, que también capacite al egresado a trabajar y contribuir fuera de las instituciones educativas o de investigación básica.

Se manifestó también que la tarea de un cambio profundo sobre

la orientación y contenido de un plan de estudios es un proceso a largo plazo que no se refleja en una simple lista de materiales, sino que se requiere de una transformación del profesorado y de las condiciones de trabajo.

Una necesidad que debe ser satisfecha, y que hoy en día se agudiza por la crisis económica, es la elaboración de libros de texto. Se destacó la importancia de lograr la producción de éstos a través de un proyecto nacional ex-profeso.

b) ¿Cuáles son las características generales de un plan de estudios?

Sobre las características generales, éstas se desarrollan y expresan explícitamente a continuación.

c) El balance entre la teoría y laboratorio

Bajo este rubro se discutió el problema del balance entre materias de teoría y de laboratorio que deben impartirse en el plan de estudios de la carrera de física.

Se reconoció que las materias experimentales han sufrido de una falta de reconocimiento académico en comparación con las materias teóricas, que se refleja desde el cómputo de dos créditos por cada hora teórica de clase por uno por cada hora en el laboratorio hasta diferencias en la remuneración salarial por las mismas horas de trabajo.

Ante esta situación, se resolvió que la SMF recomendara ante la ANUIES, que el cómputo oficial de créditos para las horas de laboratorio sea del mismo peso que el de las de teoría, así como recomendar a los departamentos de física en donde exista una diferencia salarial entre teoría y laboratorio, que se realice una nivelación del sueldo. Estas recomendaciones están basadas en el reconocimiento de que la enseñanza de la física experimental es una de las carencias más grandes y más urgentes de resolver dentro de la formación de un físico.

Se recomendó, además, que las materias de laboratorio y teoría deben impartirse de manera independiente.

d) Base común existente y deseable

Debido a la imposibilidad de analizar en el Encuentro los pla-

nes de todas las instituciones en las que se imparten las carreras de física, y a que se consideró que en principio sí hay un núcleo de cursos en todas las carreras (aun cuando pueda haber variaciones en el enfoque y contenido), la discusión se centró en las carencias de algunos planes de estudio. A este respecto, se decidió recomendar que todos los programas de estudios de las carreras de física incluyan como materias obligatorias, cursos sobre:

- i) Mecánica estadística.- Ya que siendo una de las teorías más completas para explicar fenómenos macroscópicos en términos de sus constituyentes microscópicos y las leyes que determinan su dinámica, es uno de los pilares de la física. Además, no es posible entender un gran número de temas de la física moderna sin estos antecedentes.
- ii) Mecánica de los medios continuos.- En esta parte de la física, fundamentada en los principios y desarrollo de la física clásica, existe una gran cantidad de ideas y métodos matemáticos que deben integrarse en la formación básica del profesional. Asimismo, es el punto de partida de múltiples estudios que desembocan en la solución de problemas prácticos interdisciplinarios.
- iii) Filosofía de la ciencia.- Dado que la metodología de las ciencias experimentales es adquirida por el estudiante sólo a través de sus cursos de física, se cree que es muy difícil que él mismo se plante la multitud de problemas de carácter epistemológico que tiene dicha metodología y que han recibido la atención, entre otros, de filósofos, físicos, sociólogos y psicólogos. Por lo tanto, dado la naturaleza interdisciplinaria de estos problemas, es necesario que el estudiante reflexione sobre el proceso de creación y validación de la ciencia a través de un curso de filosofía de la ciencia en donde se presenten de manera crítica los debates más relevantes al rededor de estos problemas.
- iv) Historia de la física.- Considerando que en una gran cantidad de cursos de física y también de libros de texto, se presenta la materia en cuestión como un conocimiento acabado y único, el curso de

historia de la física debería mostrar la evolución histórica de los conceptos y las teorías. Asimismo debería presentar de qué manera el sistema social determina el desarrollo de la ciencia y ésta el de la sociedad.

Esta lista no es exhaustiva, sin embargo complementarían algunos planes de estudio y eliminarían carencias existentes en otros.

Otro punto que se tomó en cuenta fue el problema que existe en algunos planes de estudio que no presentan un panorama general de la física y de sus diferentes aplicaciones. A este respecto se recomienda que cada una de las instituciones trate de incorporar esta información por medio de conferencias y cursos cortos.

e) Criterios generales para la parte correspondiente a los cursos optativos

Se analizó el papel que debieran tener las materias optativas y se consideró que éstas deben tener un carácter terminal.

Además, se detectó el problema de que existen los casos extremos en los diferentes planes de estudios, desde aquel que no ofrece ninguna materia optativa, hasta aquel en el cual el número de éstas es excesivamente grande y disperso.

A este respecto se recomienda que en las escuelas donde no se tiene opción a elegir, el plan deberá ser más flexible y tratar de ir elaborando diferentes alternativas en paquetes optativos por especialidad, en función de las condiciones locales. En donde existe una dispersión, se sugiere que se aglutinen en paquetes por especialidad y se ofrezcan como tales.

2.- *Texto de física experimental*

La mesa de trabajo titulada "Texto de Física Experimental", reunió a 23 participantes de las siguientes instituciones: INAOE, IPN-ESFM, UAM-A, UAM-I, UAP-ECFM, UASLP, UNAM-FC, UAP-Preparatoria E. Zapata, UMSNH.

La discusión giró, principalmente, en torno a la necesidad de

publicar material de apoyo, para profesores y alumnos, para los cursos experimentales.

Se lograron alcanzar cuatro conclusiones y seis proposiciones.

#### Conclusiones.

- i) Existe la necesidad de producir y difundir material relacionado a la física experimental. Sin embargo, se consideró conveniente no hablar de un libro, ya que difícilmente se podría crear uno que cubriera todas las necesidades.
- ii) Por ahora, un texto general tendría una pobre aceptación porque los cursos experimentales que se imparten en cada institución están adaptados a circunstancias locales muy diversas y por lo tanto exigirían textos *ad hoc*.
- iii) Es mucho más conveniente producir, publicar y difundir material y libros de consulta, que por su enfoque, puedan aprovecharse independientemente de las condiciones particulares o de cursos específicos.
- iv) Es necesario que en un futuro inmediato se discuta el tema "Los profesores de laboratorio", ya que se hizo evidente la escasa información sobre el tema.

Ahora bien, tomando en consideración que la tercera conclusión es la más importante, se acordó hacer las siguientes

#### Proposiciones.

- i) Reeditar aquellos artículos relacionados con el tema, que hasta la fecha hayan aparecido en la Revista Mexicana de Física, integrando de esta manera un número especial o extraordinario; esto a juicio de un comité editorial.

Con el objeto de facilitar esta labor, se propone al Consejo Editorial de la Revista Mexicana de Física, que considere como voluntarios para dicho comité editorial a las siguientes personas:

Rufino Díaz,  
Francisco Guzmán,

Marco Antonio Patrón,  
Andrés Porta, y  
María del Pilar Segarra.

- ii) Invitar a personas, a instituciones y a la comunidad en general a publicar artículos sobre los siguientes temas:
- Objetivos del laboratorio de física
  - Metodología del laboratorio
  - Análisis de datos
  - Técnicas de instrumentación y medición
  - Ejemplos y experiencias sobre:
    - Manejo y aplicación de instrumentos
    - Diseño de equipo para el laboratorio de enseñanza
    - Proyectos y problemas que se pueden ofrecer a los alumnos
    - Métodos de evaluación de programas, profesores, alumnos
- iii) Invitar a especialistas en los temas mencionados para que, a seis meses de extendida la invitación, se pueda editar un primer volumen que contenga sus contribuciones.
- iv) Publicar este primer volumen como un número especial o extraordinario de la Revista Mexicana de Física. En la edición de este volumen, la Revista Mexicana de Física se podría auxiliar del comité propuesto.
- v) Además de los artículos invitados, se podrían incluir en este primer volumen las contribuciones que, como respuesta a la invitación general, se reciban y el consejo editorial de la Revista Mexicana de Física apruebe.
- vi) Incluir en el próximo número de la Revista Mexicana de Física la invitación a la comunidad científica para que contribuya a la realización de este primer volumen.

Se invitó a los participantes a cumplir con los compromisos adquiridos en encuentros anteriores. En particular, el formar un banco de notas, guiones, instructivos y diseños de instrumentos de laboratorio mediante el envío del material escrito, elaborado en cada institución, a la Sociedad Mexicana de Física.

Por último, dada la conclusión número cuatro, se sugiere el te-



ma "Los profesores de laboratorio", como tema para el próximo encuentro.

### 3.- *Problemas con los que se enfrentan los estudiantes*

#### a) Preparación preuniversitaria del estudiante que ingresa a la carrera de física.

Las opiniones coinciden en el sentido de que la formación de los alumnos de primer ingreso es deficiente y heterogénea, tanto en el aspecto de conocimientos de física y matemáticas, como en el desarrollo de habilidades intelectuales y de lenguaje. La actitud del estudiante hacia la problemática científica es mecanicista y carente de creatividad. Se atribuyen estas graves deficiencias a diversos factores, entre los que destacan el bajo nivel sociocultural del estudiantado, una enseñanza pobre de las ciencias en los niveles previos al universitario y la falta de difusión y divulgación de la ciencia a nivel masivo. Se dieron a conocer sendos estudios realizados con estudiantes de primer ingreso en la UMSNH y la UNAM que confirman las deficiencias antes mencionadas.

Ante la imposibilidad actual de un cambio en la estrategia educativa que permitiera resolver a fondo y de manera integral esta situación, se proponen algunas medidas concretas que tenderían a resolverla parcialmente en la medida de las posibilidades, a saber:

- i) Prestar mayor atención a la problemática docente, particularmente en los primeros semestres de la carrera; en especial, impulsar la formación docente del profesorado.
- ii) Procurar una mayor incidencia de los físicos en la enseñanza preuniversitaria de la física y las matemáticas, a través de la preparación de los maestros, la orientación vocacional de los estudiantes, la elaboración de textos, etc.
- iii) Trabajar por todos los medios posibles para la difusión de la ciencia a escala masiva.
- iv) Estrechar la comunicación entre maestros y estudiantes desde el inicio de los estudios.
- v) Realizar pruebas de diagnóstico en todas las escuelas y departamentos de física a fin de detectar los problemas específicos en la

formación del estudiante de primer ingreso.

- vi) Difundir la información así obtenida entre el profesorado y el estudiantado de las escuelas de física.
- vii) Organizar, en base a dicha información, cursos de nivelación (propedéuticos, simultáneos o intersemestrales), que permitan a los estudiantes superar las deficiencias en su formación.

Para resolver los problemas mencionados se requiere claramente un esfuerzo colectivo y un compromiso tanto individual, como de las instituciones. Se recomienda a la SMF, en particular, apoyar las proposiciones mencionadas, las cuales serían transmitidas a las esuelas y departamentos de física, dadas a conocer ampliamente, implementadas y evaluadas; se sugiere para el próximo encuentro organizar un foro de análisis y confrontación de los resultados de este esfuerzo.

b) La evaluación de la enseñanza.

En la discusión de este tema se puso de manifiesto que existe una compleja problemática en torno a la evaluación. Al no existir una claridad sobre la finalidad de la evaluación, no se sabe tampoco qué evaluar y cómo hacerlo. La confusión dominante entre calificación y acreditación, por un lado, y evaluación por el otro, hace que, si bien se pretende hacer esto último, se caiga en el proceso mecánico de calificar, en forma por demás unilateral, la información adquirida o la capacidad de retención del estudiante. Esta práctica fomenta una tendencia al engaño y una actitud acrítica, individualista y de competencia por parte del estudiante; fomenta un ambiente de víctimas contra victimarios entre alumnos y maestros.

A diferencia de la calificación, que es un requisito de trámite, la evaluación es un pilar importante para la enseñanza, siempre y cuando se le entienda como un proceso continuo y colectivo de información y retroalimentación. Teniendo en cuenta la importancia de la evaluación dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, y en función de las consideraciones anteriores, se hacen las siguientes recomendaciones:

- i) Recabar de las escuelas de física sus planteamientos sobre la finalidad y la metodología de evaluación, con objeto de que puedan ser confrontados en próximo encuentro.
  - ii) Propugnar un cambio de actitud del profesorado hacia la tarea de evaluación.
  - iii) Impulsar la formación de grupos de trabajo en las diversas escuelas, que se dediquen a abordar este y otros problemas de la enseñanza, con la participación de maestros y estudiantes.
  - iv) Impulsar el perfeccionamiento académico del profesorado para mejorar la calidad de la enseñanza.
  - v) Buscar nuevas formas de evaluación (tales como trabajos escritos, exposiciones en clase, etc.) procurando que sea una actividad colectiva, retroalimentadora y permanente, enfocada hacia los aspectos básicos en la formación del científico (conocimiento, creatividad, capacidad de análisis y síntesis, etc.)
- c) Deserción de la carrera de física.

Se registra un alto índice de deserción en todas las escuelas, principalmente en las de provincia. La deserción inicial (del orden de 30%) se atribuye en buena parte al choque que recibe el estudiante al ingresar a la carrera por los cambios bruscos a los que se enfrenta, así como a la falta de orientación e información sobre los estudios. Cabe agregar que en ocasiones, un porcentaje considerable de estudiantes utiliza la carrera de física como mecanismo de ingreso a la universidad, ante la falta de cupo en otras carreras universitarias. Contribuyen a la deserción a lo largo de los estudios, entre otras, las siguientes causas: la falta de atención hacia los problemas de la formación preuniversitaria del estudiante; problemas socioeconómicos y familiares del estudiante; la desorientación y creación de falsas expectativas acerca de los estudios de física; la falta de interés y motivación de los maestros hacia los estudiantes; la falta de condiciones y hábitos de estudio; la falta de orientación hacia la actividad profesional, etc. Se presenta con frecuencia entre el estudiantado la frustración debida a fracasos

reiterados durante los estudios, fomentada por una actitud distante o en ocasiones despótica por parte de los maestros. En las universidades de provincia la desorganización, los cambios de estructura, la ausencia o falta de maestros, la escasa atención a los alumnos, la carencia de condiciones para el estudio y la falta de perspectivas para el futuro científico, agravan en forma considerable el problema de la deserción. Como posibles vías de solución, aunque parciales, se sugieren las siguientes:

- i) Fomentar en el alumno hábitos de estudio y una seguridad en sí mismo.
- ii) Introducir planes remediales que permitan a los alumnos desarrollar las habilidades necesarias (de lenguaje, de abstracción, etc.) para el estudio de física.
- iii) Procurar que el profesorado sea sensible a la problemática del estudiante de primer ingreso y motive al alumno en vez de contribuir a su frustración.
- iv) Fomentar la integración grupal y el trabajo en equipo.
- v) Procurar por todos los medios posibles la mejora de las condiciones de estudio: bibliotecas, lugares de estudio, laboratorios, sistemas de becas, etc., particularmente en las universidades de provincia.
- vi) Promover, con el apoyo de la SMF y de las escuelas, la reimpresión de libros de texto y la elaboración de notas de cursos, así como de textos.
- vii) Trabajar por la eliminación del centralismo y promover, por parte de la SMF, la descentralización de la física.

d) El servicio social.

El servicio social es un requisito para la titulación en todas las universidades. La concepción dominante del servicio social entre los físicos es la de un mero requisito de trámite, y por otra parte no existe en general una intención institucional de cambiar esta concepción.

Sin embargo, experiencias tanto en la física como en otras dis

ciplinas, ponen en evidencia el valor de un servicio social adecuadamente orientado. Se trata de una actividad adicional que debe contribuir a la formación del estudiante y que debe concebirse como una práctica social a través de la cual el estudiante se vincula con algún aspecto de la problemática de su futura profesión, ya sea en el terreno docente, de la investigación o de los servicios.

El trabajo de servicio social debe ser, en principio, de utilidad para la comunidad, ya sea universitaria o extrauniversitaria. A través de esta práctica, tendiente a fomentar el compromiso social del físico en su trabajo profesional, puede descubrirse una problemática novedosa para los físicos y con ello, abrirse nuevos campos de trabajo, motivados por una problemática científica propia. A la luz de estas consideraciones, se presentan las siguientes sugerencias:

- i) Transformar la concepción del servicio social en la carrera de física, para convertirlo en una práctica científica comprometida hacia la solución de problemas de carácter social.
- ii) Promover la coordinación del servicio social, de ser posible en forma multidisciplinaria, y procurar que las experiencias de esta práctica se reviertan hacia los centros educativos.
- iii) Utilizar las facilidades que existen actualmente para que los centros educativos elaboren sus proyectos de servicio social extra-universitario.

#### e) La tesis profesional

La elaboración de tesis es un requisito adicional para la titulación en varias escuelas de física. Un alto porcentaje de estudiantes se ve sujeto a una asesoría de tesis inadecuada, y sufre las consecuencias de una falta de orientación en el trabajo, así como de criterios extremos de exigencia; con esto, la tesis, lejos de su utilidad para su formación, se convierte en un obstáculo para la titulación.

Sin embargo, se tiene también la experiencia de que un trabajo de tesis adecuadamente orientado, sí es de valor para el estudiante, en tanto que le brinda la oportunidad de un contacto más estrecho con el

profesor y de una incursión en los quehaceres de la investigación.

En consecuencia, se considera recomendable mantener la opción de la tesis, con las siguientes sugerencias a fin de reducir los problemas que se presentan:

- i) Definir criterios de exigencia y otras normas para el trabajo de tesis.
- ii) Procurar que los maestros den una asesoría y orientación adecuadas.
- iii) Impulsar los seminarios de tesis y la opción de tesis colectivas.
- iv) Por último, organizar los planes de estudios de manera que el estudiante pueda en un tiempo definido (del orden de 5 años) haber cumplido con el plan completo, incluyendo servicio social y tesis; un posible camino para ello es la introducción de seminarios de tesis o de orientaciones específicas (paquetes de materias) hacia el final de la carrera.

### III.- SESION PLENARIA

El encuentro finalizó con una reunión de las tres mesas y tuvo por objeto evaluar el trabajo realizado en cada una de ellas e integrar las reflexiones de carácter general a las que se llegó y que a continuación se mencionan:

- i) Establecer un compromiso serio entre cada uno de los participantes y la Sociedad Mexicana de Física para que los acuerdos tomados en cada una de las mesas puedan concretarse. Este compromiso implica, para los participantes, realizar un trabajo en sus propias instituciones, cuyo objetivo es poner en práctica dichos acuerdos, y para la Sociedad Mexicana de Física facilitar los medios para realizar el intercambio entre aquéllos.
- ii) La asamblea se pronunció en favor de los encuentros, ya que éstos permiten la comunicación entre instituciones con intereses comunes, las que difícilmente interaccionan debido, entre otras razones, a su localización geográfica.
- iii) La sesión plenaria estuvo de acuerdo, en general, con las conclu-

siones obtenidas en cada mesa y con las alternativas y sugerencias que se propusieron para resolver las problemáticas específicas planteadas.

El encuentro fue clausurado al término de la sesión plenaria. Se acordó convocar a un nuevo encuentro con el propósito de mantener las relaciones y mejorar aspectos de importancia y trascendencia en la enseñanza de la física que permitan elevar el nivel técnico y científico de nuestro país.

#### AGRADECIMIENTOS

El comité organizador del IV Encuentro desea manifestar su agradecimiento a la Universidad Autónoma de Puebla y en particular a la Escuela de Ciencias Físico-Matemáticas por su hospitalidad. Se agradece asimismo la entusiasta y desinteresada ayuda de los miembros del comité organizador local y en especial al M.C. Alberto Cordero, coordinador de la escuela.