



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA DEL
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
ACTIVO NUMERO: 14560

OPES.7/9/98/v.1

**EVALUACIÓN DE LA MAESTRÍA EN FÍSICA
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
1976 - 1998**

OPES-16/98

Setiembre, 1998

530

C-e Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación
OPES 16/98 de la Educación Superior

Evaluación de la Maestría en Física de la Universidad
de Costa Rica 1976-1998 / Consejo Nacional de Rectores,
Oficina de Planificación de la Educación Superior. --
San José C.R. : CONARE, OPES, : Publicaciones, 1998.
42 p. ; 28 cm.

Incluye anexos, bibliografía

1. EDUCACIÓN SUPERIOR. 2. GRADO ACADÉMICO. 3. FÍSICA. 4. PROGRAMAS-PLANES DE ESTUDIO.
5. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA I. TÍTULO.

PRESENTACIÓN

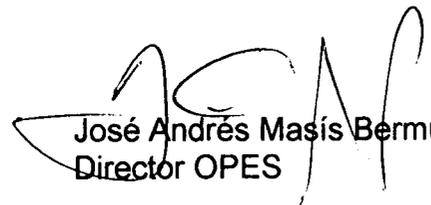
El estudio que se presenta en este documento se refiere a la evaluación del Programa de Maestría en Física que imparte la Universidad de Costa Rica.

Fue realizado por la M.Sc. Ana Lorena Méndez A. y con ella colaboró la M.Ed. Laura Jiménez U. integrantes del Equipo de Evaluación de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior.

La revisión final del trabajo fue realizada por el M.B.A. Minor A. Martín G., Jefe de la División Académica.

Agradecemos la colaboración del Dr. Roberto Magaña Antillón, quien como director de este programa de maestría proporcionó valiosa información para llevar a cabo la evaluación. De igual manera, agradecemos al personal académico y estudiantes quienes respondieron con esmero los cuestionarios y las entrevistas.

La evaluación de la Maestría en Física fue aprobada por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 31-98, artículo 4, inciso c), celebrada el 27 de octubre, 1998.


José Andrés Masís Bermúdez
Director OPES

EVALUACIÓN DE LA MAESTRÍA EN FÍSICA
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
1976-1998

ÍNDICE DE TEXTO

	<u>PÁGINA</u>
1. Introducción	1
2. Antecedentes del Programa	1
3. La evaluación	1
4. Discusión de resultados	3
4.1 Justificación del Programa	3
4.2 Objetivos del Programa	3
4.3 Descripción del profesional propuesto	4
4.4 Características del Programa	4
4.4.1 Plan de estudios	4
4.4.2 Admisión, matrícula, deserción y graduados	7
4.4.3 Caracterización del estudiante	11
4.4.4 Caracterización de los académicos del posgrado	11
4.5 La investigación y su papel en el programa	13
4.5.1 Organización administrativa	14
4.6 Recursos de planta física, equipo, materiales y financiamiento	15
4.7 Opinión general de los docentes y estudiantes acerca del programa	22
5. Resumen de conclusiones y recomendaciones	23
5.1 Conclusiones	23
5.1.1 Objeto y función del programa	23
5.1.2 La investigación y su papel en el programa	24
5.1.3 La docencia y su estructuración en el programa	25
5.1.4 Los estudiantes y sus características	25

5.1.5	Los académicos y su contribución al programa	25
5.1.6	La administración y su apoyo al programa	26
5.1.7	El financiamiento y su efectividad	26
5.1.8	Impacto del programa en el ámbito nacional	26
5.2	Recomendaciones	27
6.	Documentos consultados	28

ÍNDICE DE CUADROS

<u>CUADRO N°1:</u>	Evolución del número de estudiantes de la Maestría en Física desde 1976 hasta 1996, según período de ingreso	9
--------------------	--	---

ÍNDICE DE ANEXOS

<u>ANEXO A:</u>	Maestría en Física. Plan de estudios	29
<u>ANEXO B:</u>	Maestría en Física. Contenidos de los cursos	32.
<u>ANEXO C:</u>	Maestría en Física. Características académicas del personal docente que ha laborado con el programa (1976-1998)	39

1. Introducción

Este documento presenta los resultados de la evaluación realizada por la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) al programa de Maestría en Física que ofrece la Universidad de Costa Rica.

La evaluación fue solicitada por la Decana del Sistema de Estudios de Posgrado (SEP) en el oficio SEP-217-97 dirigido al Consejo Nacional de Rectores, el cual en sesión N° 05-97 acordó solicitar a OPES el estudio correspondiente.

2. Antecedentes del Programa

El programa de Maestría en Física se ofreció por primera vez en el I Ciclo de 1976 y fue aprobado oficialmente en setiembre de 1976, por el Sistema de Estudios de Posgrado (SEP) de la UCR, bajo las normas del Reglamento General del SEP.¹

3. La evaluación

La evaluación tiene como finalidad proveer de información a las autoridades de la Universidad de Costa Rica involucradas en la toma de decisiones correspondientes. Al mismo tiempo retroalimenta la labor de la maestría, señalando aspectos importantes que reflejen sus logros y aspectos susceptibles de mejoramiento.

Los datos utilizados en esta evaluación fueron recolectados en tres ámbitos:

- Administrativo-académico: a través de entrevistas con el director del programa, y por medio de documentos escritos. De esta forma se conoció mejor la fundamentación del programa, su funcionamiento administrativo-académico, su interrelación con las unidades académicas que le dan apoyo, las facilidades de recursos humanos, financiamiento, infraestructura para la investigación, los

criterios de admisión de nuevos estudiantes, la dedicación, permanencia y rendimiento de los estudiantes en el programa.

- Académico: a través de 2 instrumentos dirigidos a los profesores del programa. Con el primero se caracterizó al docente que labora en la maestría de acuerdo con su formación académica profesional, experiencia docente, experiencia reciente en investigación, producción intelectual, situación laboral y distribución de la carga académica. El segundo cuestionario recoge la opinión respecto al plan de estudios, incidencia de la investigación, procedimientos de admisión, índices de graduación, organización administrativa, recursos con que se cuenta, logros y limitaciones del programa. Durante su desarrollo la Maestría ha contado con la colaboración de 18 profesores. En la evaluación participaron con su opinión 7 de ellos (39%), de los restantes cuatro no se pudieron localizar ó están fuera del país y siete no devolvieron el cuestionario o llegaron después de la conclusión del informe.
- Estudiantil: a través de un instrumento dirigido a estudiantes actuales, graduados y retirados de la maestría. Este instrumento consta de 2 partes: la primera parte permite caracterizar a la población estudiantil de acuerdo con su formación y experiencia académico-profesional, rendimiento académico, condición laboral y algunas variables socio-demográficas. Se incluye información sobre becas y otras facilidades para el estudio.

La segunda parte recoge la opinión de los estudiantes con respecto al programa, requisitos de ingreso, nivel académico de los cursos, calidad de la docencia, papel de la investigación, requisitos de graduación, incidencia del programa en el ámbito profesional de los estudiantes. En total, durante los 22 años de existencia del posgrado, 42 estudiantes han estado matriculados, para efectos de esta evaluación se excluyeron 4 que participaron como docentes del programa, y de los 38 restantes, sólo 15 (40%) devolvieron el cuestionario de la

evaluación. Este último grupo fue conformado por: 4 graduados, 7 estudiantes retirados y 4 estudiantes activos.

De acuerdo con las normas del CONARE, con la reglamentación del SEP y con las características mismas del programa, éste se analizó dentro del marco siguiente:

- Objeto y función del programa
- La investigación y su papel en el programa
- La docencia, su estructuración en el programa
- Los académicos, su contribución al programa
- Los estudiantes y sus características
- El financiamiento y su efectividad
- Impacto del programa en el ámbito nacional

4. Discusión de resultados

4.1. Justificación del Programa

La Maestría en Física presentó su justificación en los siguientes términos²:

“La necesidad de formar investigadores localmente, y de escoger los más aptos, para que una vez adquirido un doctorado, refuercen la capacidad de la universidad para promover el desarrollo. Por otra parte, el programa pretende reforzar la enseñanza de la Física en el nivel universitario.”

La justificación que se detalla presenta un claro énfasis en la formación de docentes e investigadores en el área de la Física.

4.2. Objetivos del programa

La Maestría en Física tiene por objetivos los siguientes³:

1. Iniciar al estudiante en las técnicas contemporáneas de investigación

2. Capacitar al estudiante para la enseñanza de la Física en la educación superior.

De forma similar a su justificación, los objetivos presentados por el programa lo orientan a formar al estudiante como docente e investigador.

4.3. Descripción del profesional propuesto

El perfil del graduado de la Maestría en Física se presenta a continuación:

“El estudiante debe ser capaz de realizar investigación independiente en su especialidad, tener la formación que le permita enseñar física al nivel de bachillerato universitario. Además tendrá una formación sólida que le permitirá ser exitoso en programas internacionales de doctorado. El graduado adquiere las habilidades y destrezas en manipulación simbólica y el planteamiento correcto de problemas. Dichas habilidades y destrezas son transferibles a otras actividades⁴”.

4.4. Características del programa

4.4.1. Plan de Estudios

La Maestría en Física fue creada en 1976 por la Universidad de Costa Rica, de acuerdo con lo estipulado por el Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado que establece las características necesarias de una maestría centrada en la investigación y en la formación de docentes universitarios. Según las normas de este reglamento la Maestría en Física se organiza en tres etapas. La primera de ellas, consistente en un período de nivelación cuya duración e intensidad varía dependiendo de la preparación previa del estudiante y su desempeño en el examen de admisión al programa; la segunda etapa, corresponde al conjunto de cursos de posgrado básicos y de especialización; y la tercera etapa, consiste en la investigación que culmina con la tesis.

Además, se pueden realizar exámenes de ubicación que orienten la asignación de cursos de nivelación antes de ser admitido el estudiante. Así mismo,

se contempla un examen de traducción (inglés, francés, alemán o ruso) como requisito de la primera etapa y un examen de candidatura antes de la segunda etapa.⁵

Se tiene así que, en cuanto a su estructura, el plan de estudios de la Maestría en Física consta de 9 cursos teóricos (32 créditos) y actividades de investigación (30 créditos), haciendo un total de 62 créditos (ver anexo A).

El Anexo A presenta la lista de las actividades académicas que conforman el plan de estudios actual y en el Anexo B se incluye una breve descripción de cada uno de los cursos.

Se preguntó a docentes y estudiantes su opinión sobre varios aspectos del desarrollo del plan de estudios, a continuación se ofrecen sus respuestas:

- Estudiantes y docentes coinciden en señalar como los métodos y técnicas didácticas más utilizados las clases magistrales. Además, los docentes señalan la discusión de investigaciones recientes y los estudiantes el desarrollo de temas teóricos.

Tanto docentes como estudiantes consideran que la utilización de las clases magistrales es un recurso válido para la enseñanza de la Física, al menos en la primera mitad del programa, en donde se da una formación más teórica. Los participantes reconocen que las actividades prácticas tienen como limitación principal la falta de equipo de laboratorio. Específicamente, los estudiantes consideran que sería necesario utilizar otros métodos y técnicas más prácticas, como por ejemplo, discusión de investigaciones recientes y proyectos de investigación.

- En general, los docentes y estudiantes consideran que el nivel académico de los cursos obligatorios (básicos) y los de especialización (optativos) del programa en relación con el grado de maestría que se otorga es “bueno.”

Por otra parte, los docentes se expresan de los cursos obligatorios de una forma muy positiva, afirmando que son de gran calidad, pues son dados por personal seleccionado y con basta experiencia profesional en el campo. Sin embargo, aunque los estudiantes valoran, en general, como "bueno" el nivel de los cursos, se señalan también que algunos de ellos carecen de la debida profundidad, por lo que muchas veces son muy parecidos a los cursos del grado. Además, expresan que esta profundidad depende mucho del interés y dominio del profesor con respecto al tema.

Particularmente, con respecto a los cursos de especialización, los estudiantes afirman que las áreas de interés, generalmente, no coinciden con los intereses de los profesores, por lo que los cursos carecen de profundidad, no llegan a un nivel práctico y les falta el énfasis en investigación requerido.

- En cuanto al sistema de evaluación utilizado, en relación con los objetivos del programa tanto docentes como estudiantes coinciden en considerarlo como exigente. Sin embargo, se encuentran diferencias en los razonamientos que respaldan las respuestas de ambos grupos. Según los estudiantes la exigencia varía según el profesor. Así mismo, expresan que muchas veces el programa se hace tan demandante que requiere una inversión de tiempo considerable.

Por otra parte, los docentes consideran que el programa tiene el nivel de exigencia necesario para que los estudiantes puedan rendir en programas extranjeros.

- Dentro del grupo de los nueve estudiantes que afirmaron conocer el examen de candidatura, siete consideran que el examen es congruente con la formación impartida. Así mismo, opinan que el examen es memorístico y no comprensivo y se vuelve más difícil al ser oral, pues esta es una habilidad que no se ejercita regularmente en las actividades de aprendizaje del programa.

- Los estudiantes y docentes coinciden en indicar que para mejorar el plan de estudios vigente, es necesario que se incluyan más cursos de especialización y que se actualicen los existentes. Entre sus razones consideran que el plan de estudios necesita que sea fortalecido en investigación en sus componentes prácticos y experimentales.
- En cuanto a la semejanza entre la carrera de grado (bachillerato o licenciatura) y el programa de Maestría en Física los estudiantes consideran que la diferencia existe en los cursos obligatorios más no en los de especialización, principalmente en cuanto al grado de profundidad de los contenidos prácticos.

4.4.2. Admisión, matrícula, deserción y graduados

Los requisitos de ingreso a la Maestría en Física se apegan a los establecidos por el SEP: poseer el Bachillerato en Física o en alguna otra ciencia afín y presentar solicitud ante la oficina de esta unidad académica.

Esta solicitud luego es estudiada por los miembros del Comité de Admisiones del programa quienes recomiendan ó no su admisión a la Comisión de Posgrado en Física. Así, posteriormente, y dependiendo de las características académicas del estudiante y sus calificaciones en los cursos de grado, se puede hacer necesario realizar un examen de admisión ó tomar cursos de nivelación. La solicitud de admisión puede presentarse en cualquier momento del año y será efectiva a partir del inicio del ciclo lectivo inmediato a su aprobación.

- Con respecto a los criterios de admisión utilizados, la mitad de los estudiantes (7) afirmaron que los conocían, de éstos, seis consideran que son adecuados, pues toman en cuenta lo indispensable para llevar a cabo con éxito los estudios en el programa. Al mismo tiempo, consideran que no sería de más para el programa evaluar estos criterios y considerar darle más peso a la experiencia en investigación.

Por otra parte, la totalidad de los docentes afirman conocer dichos criterios y los consideran adecuados; porque analizan la preparación previa del estudiante para cursar con éxito el programa de maestría.

- La mayoría de los estudiantes afirman que conocieron las características del programa que iban a recibir, por medio de folletos e información preliminar, y también por referencias de profesores.

Para graduarse el programa requiere que el estudiante apruebe un mínimo de 62 créditos correspondientes a los cursos obligatorios, de especialización y seminarios del programa, un examen de traducción en uno de los siguientes idiomas: inglés, francés, alemán o ruso, la ejecución de un proyecto de investigación y la redacción de una tesis. Al finalizar el programa el estudiante obtendrá el grado de Magister Scientiae en Física.

- Se les preguntó a los docentes las razones por las cuales el programa ha graduado un número reducido de estudiantes y entre sus respuestas se encontraron que existe un grupo significativo de estudiantes en el programa que concluyen sus estudios de posgrado en el extranjero, por lo cual dejan el programa antes de tiempo. También, los participantes consideran que la graduación de estudiantes se dificulta por razones de presupuesto que financie los proyectos de investigación, además, las características particulares del campo de trabajo del Físico no son atractivas para los estudiantes, y por ende, las promociones son poco numerosas. Asimismo, los estudiantes sufren de limitaciones con respecto al financiamiento de sus estudios e investigaciones, lo que hace que tengan que trabajar mientras estudian, situación que dificulta su dedicación a un programa tan exigente como el de la maestría.

La Maestría en Física ha funcionado por 22 años. En el Cuadro N°1 se presenta la evolución del número de estudiantes que han sido admitidos desde 1976 hasta 1998. En éste se observa que, en cuanto al logro del programa para

CUADRO No.1

**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ESTUDIANTES DE LA MAESTRÍA
EN FÍSICA DESDE 1976 HASTA 1996,
SEGÚN PERÍODO DE INGRESO**

PERÍODO DE INGRESO	ADMITIDOS	GRADUADOS	RETIRADOS		ACTIVOS
			A ^{1/}	B ^{2/}	
1976-80	9	3	1	5	-
1981-85	7	4	1	2	-
1986-90	14	2	8	3	1
1991-95	10	2	3	5	-
1996-98	2	-	-	-	2
TOTAL	42	11	13	15	3

^{1/}: Estudiantes que dejaron el programa.

^{2/}: Estudiantes que dejaron el programa para cursar estudios doctorales en Física en el extranjero.

FUENTE: Elaborado en la OPES según datos proporcionados por los participantes de la evaluación y la Dirección de la Maestría en Física.

promocionar al estudiante en la conclusión de sus estudios ha tenido éxito, tomando en cuenta que la cantidad de estudiantes graduados en el país como la de los que continuaron sus estudios doctorales en el extranjero, representa un 65% del total de estudiantes admitidos. Sin embargo, si tomamos en cuenta sólo los estudiantes admitidos hasta 1995 tenemos que se ha graduado o promocionado, en promedio a 1,3 estudiantes por año ($11 + 15 / 20$ años), lo que refleja que el programa no ha sido eficiente respecto a la cantidad.

Con respecto al trabajo de graduación se obtuvieron las siguientes observaciones de los docentes y estudiantes:

- Ambos grupos consideran que la elección del tema de tesis se relaciona con el interés académico ó profesional del estudiante y depende del tiempo disponible del profesor para dirigir la tesis.
- La elección del director y los lectores de tesis se hace de acuerdo con la relación que tenga el tema con la especialidad del profesor y su interés por trabajar en el mismo.
- Los temas de las tesis que se realizan y el trabajo profesional del estudiante tienen una relación adecuada en los casos de los estudiantes que trabajan como investigadores y docentes; ó continuaron estudios en el exterior.
- El nivel académico de las tesis presentadas es considerado como muy bueno, aunque han sido escasas, se han caracterizado por ser trabajos originales, bien documentados y de un nivel comparable favorablemente con las tesis de calidad hechas en universidades extranjeras.

- En lo que respecta a las causas más importantes que dificultan la elaboración de la tesis, los estudiantes consideran principalmente la falta de una guía apropiada. Por su parte los docentes señalan que los estudiantes no tienen el suficiente tiempo para dedicarlo a sus tesis y coinciden con éstos en que los problemas de financiamiento restringe el progreso de las investigaciones.

4.4.3. Caracterización del estudiante

Al analizar la información suministrada por los 14 estudiantes que participaron en la evaluación se encuentra que el programa recibe, en su mayoría estudiantes con formación en el área de la Física, provenientes de la Universidad de Costa Rica; no han estado matriculados en otros programas de posgrado, son costarricenses que viven en San José y Cartago. La mayoría ingresó a esta maestría entre los años 1986 y 1990, con menos de 25 años. Ingresaron al programa por satisfacción personal y por interés en la Física.

La mayoría de los estudiantes participantes (12) disfrutaron de exoneración de matrícula por trabajar en la Universidad de Costa Rica. La mitad de ellos considera que su trabajo se relaciona bastante con el campo de la Física y el resto afirman que no tiene relación alguna. Se encontró que la mayoría de los estudiantes trabajan al menos un cuarto de tiempo completo con nombramiento interino.

- Las limitaciones más serias que encuentran los estudiantes en este programa, según los estudiantes son la poca disponibilidad de profesores y los escasos recursos bibliográficos, y por parte de los docentes, la jornada laboral del estudiante y el poco financiamiento disponible para sus estudios.

4.4.4. Caracterización de los académicos del posgrado

La dirección del programa presentó una lista de 18 docentes que colaboran o han colaborado con la Maestría en Física. En la evaluación

participaron 7 de ellos, de los restantes, 7 no se pudieron ubicar, 2 no devolvieron el cuestionario, uno no participó por considerar que no había estado el tiempo suficiente como para tener un buen criterio y uno más está en el exterior.

Con base en los resultados de la participación de los siete docentes se puede caracterizar al académico de la Maestría en Física como un costarricense; con formación básica en Física; posee el grado de doctorado; ha colaborado con el programa un promedio de catorce años; como profesor de curso; con una jornada en el posgrado equivalente a un cuarto de tiempo completo; está en el Régimen de Carrera Docente, como catedrático, principalmente; no ha participado en otros programas de posgrado; ha desarrollado proyectos de investigación en los últimos cinco años y ha presentado ponencias en congresos o seminarios.

En el Anexo C se presentan algunas características académicas de los docentes de este programa, entre las que se incluyen el grado académico, la especialidad y el tipo de participación que ha tenido en el programa. También, en este anexo se indica si el docente participó o no en la evaluación.

La mayoría de los docentes y estudiantes consideran que el nivel de preparación de los docentes es muy bueno, especialmente porque todos poseen grados académicos altos (doctorado o maestría), algunos de universidades extranjeras y cuentan con una vasta experiencia en investigación.

En cuanto al desempeño de las labores docentes, los profesores consideran que es muy bueno, porque poseen los conocimientos necesarios, toman sus cursos con responsabilidad, lo que ha generado que los egresados del programa hayan podido continuar con éxito sus estudios en el extranjero. De forma diferente, los estudiantes consideran que el desempeño llega a "bueno," pues es muy frecuente encontrar docentes que carecen de conocimientos de didáctica y pedagogía para desarrollar sus clases; también notan que improvisan y les es difícil combinar el trabajo de investigación con la docencia.

- Las limitaciones más serias que encuentran los docentes en este programa, son la falta de tiempo de los estudiantes para dedicarse al programa y el poco apoyo para las actividades de investigación.

4.5. La investigación y su papel en el programa

La mayoría de los docentes consideran que el énfasis que se da a la investigación en el programa es el “adecuado” y la formación en investigación que reciben los graduados es “buena. Justifican su opinión en que consideran que la investigación es central durante la formación del profesional en Física y constantemente en las clases se incentiva al estudiante su interés científico. Sin embargo, consideran que la práctica de la investigación se ve limitada por la falta de equipo y bibliografía.

- La formación previa en investigación del estudiante es considerada por docentes y estudiantes como “insuficiente,” pues al recibir el programa en su mayoría estudiantes con Bachillerato universitario, éste nivel de formación general no capacita al estudiante en las destrezas en investigación.
- Con respecto a la instrumentación académica que se ofrece para realizar la investigación que requiere la tesis los estudiantes y docentes consideran que es “insuficiente,” pues se requiere más formación en cuanto a métodos, técnicas e instrumentos. Además, los temas de tesis se ven limitados a razón de la infraestructura disponible para las actividades del programa, el cual no posee presupuesto asignado para ofrecer literatura actualizada, equipo de laboratorio y proyectos de investigación; y por ende, estas condiciones hacen difícil la vinculación del programa con la realidad del país.
- Para la mayoría de los estudiantes los cursos o talleres de la maestría que preparan para investigar son suficientes, pues dan la oportunidad de investigar

en diferentes temas. Sin embargo, a criterio de los estudiantes sería necesario que dichos cursos tuvieran una estructuración secuencial, más facilidades en cuanto a fuentes de información y un mayor énfasis en técnicas experimentales de investigación.

- Las opiniones de los docentes con respecto a los cursos que preparan al estudiante para investigar señalan que estos son “apenas los suficientes,” pues tienen como propósito formar en los aspectos básicos del campo de la investigación y no dan una formación práctica-experimental.
- En cuanto a la relación que existe entre las actividades docentes y las de investigación, los docentes consideran que ésta se caracteriza como “suficiente.” Estos aseguran que dicha relación pesa considerablemente en los cursos, pero se dificulta más durante la fase de tesis, al tener limitaciones de recurso humano y material.
- La mayoría de los estudiantes difieren de la opinión de los docentes al considerar que esta relación se caracteriza por ser “insuficiente.” Éstos consideran que se hace muy poca investigación en relación con el número de cursos, y que el programa se basa en actividades teóricas; limitándose las oportunidades para la práctica en investigación.

4.5.1. Organización administrativa

La Maestría en Física ha tenido 7 directores, el último de ellos se encuentra ejerciendo esta responsabilidad desde 1994. El programa cuenta con el presupuesto que recibe de la Escuela de Física; también recibe de ésta tiempos docentes (al menos $\frac{1}{4}$ de tiempo completo), para lo que divide las cargas de los profesores entre el grado y el posgrado. Además, esta misma entidad asigna $\frac{1}{4}$ de tiempo completo al profesor que ocupe la dirección del programa. Algunas veces, por cuenta de la Escuela de Física ó del Sistema de Estudios de

Posgrado (SEP), cada semestre se asigna un máximo de 12 horas asistentes para las labores administrativas las cuales están sujetas a la disponibilidad presupuestaria de dichas unidades.

En cuanto a la eficiencia de la organización administrativa de la maestría los docentes consideran que es “eficiente,” pues los cursos se ofrecen a tiempo, aun cuando el programa ha trabajado con un mínimo de recursos.

Los profesores opinan que el apoyo de la Escuela de Física es “muy adecuado,” pues consideran que ésta ha respaldado en todas sus posibilidades el desarrollo del programa, en cuanto a personal docente, planta física y equipo disponible. Aún así, consideran que los responsables del programa deberían buscar nuevas fuentes de financiamiento externas o cooperación internacional.

En cuanto a la relación con el SEP los docentes consideran que ha sido “adecuada”; sin embargo, ésta se hace muchas veces imperceptible para los participantes en el programa.

4.6. Recursos de planta física, equipo, materiales y financiamiento

Los estudios de posgrado en Física se desarrollan dentro del marco del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica. El programa comparte con la Escuela de Física el edificio de Físico-Matemática, situado en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.

Los estudiantes adscritos a un grupo de investigación cuentan con recursos computacionales y de laboratorio. Los estudiantes que aún no han escogido asesor pueden tener acceso a dichas facilidades, dependiendo de su disponibilidad.

Además, los cursos que requieren de laboratorio son impartidos por investigadores adscritos a grupos de investigación que proveen laboratorios, equipo y material. Los centros de investigación utilizados por los estudiantes son los siguientes.⁶

Laboratorio de Astrofísica

El Laboratorio de Astrofísica Teórica se dedica principalmente a la investigación en los siguientes campos:

- Estudio de entes estelares compactos: procesos microscópicos relativos a la emisión y absorción de radiación; procesos macroscópicos, como el estudio de plasmas.
- Aplicabilidad local del conocimiento, especialmente en lo que se refiere al campo magnético terrestre y a la confección de mapas magnéticos de Costa Rica (esto último en colaboración con la oficina de Geofísica del Instituto Costarricense de Electricidad).
- Trabajos de índole histórica, referido en particular a la historia de la física en Costa Rica.
- Física computacional: visualización de imágenes, multimedia, lenguajes no numéricos y simulación.
- Antropología, arqueología (petroglifos).
- Arqueoastronomía, etnoastronomía.

- Para los proyectos de investigación se cuenta con la cooperación mutua del Lehr und Forschungsbereich für theoretische Astrophysik der Universität Tübingen.

El laboratorio cuenta además con el apoyo de GTZ (Sociedad para la Cooperación Técnica del Gobierno Alemán) quien donó el equipo de cómputo para el trabajo que se realiza. También el DAAD (Servicio de Intercambio Académico Alemán) colabora con el laboratorio brindando becas para estudios en el ramo.

Centro de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales (CICIMA)

Este centro mantiene una estrecha colaboración con el Laboratorio de Física de la Materia Condensada y se dedica a la investigación en:

- Materiales Hidrogenados
- Superficies Magnéticas
- Cuasicristales
- Recubrimientos

Dentro de estas áreas se investiga lo referente a la composición química, microscopía electrónica, propiedades mecánicas, propiedades eléctricas y propiedades magnéticas de la materia. El centro presta servicios en todas estas áreas, está enfocado más hacia lo referente a ingeniería (tecnología) de materiales.

Se mantiene comunicación y colaboración con centros similares en más de trece países por medio de la Red de Tecnología de Películas Delgadas y Recubrimientos. En particular se mantiene un estrecho lazo con el CIMM (Córdoba, Argentina) y con el High Magnetic Field National Laboratory (Florida, USA) y el CYTED. Cuenta con el apoyo del CYTED, CONICIT, FUNDEVI, la UCR

y con los fondos que se consiguen por la venta de servicios. Actualmente, forman parte del laboratorio siete profesores de la universidad y cinco asistentes.

Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI)

El laboratorio se encuentra dedicado en la actualidad a las siguientes tres ramas de la investigación:

- Uso y evaluación de los recursos terrestres
- Prevención y mitigación de desastres naturales
- Estructura dinámica de sistemas geofísicos

Dentro de estas ramas, el laboratorio se enfoca principalmente hacia:

- Meteorología
- Sismología
- Vulcanología
- Percepción Remota
- Geografía

Para estos proyectos de investigación se mantiene un estrecho vínculo con el Instituto Meteorológico Nacional, el ICE, la Escuela de Física y la Escuela Centroamericana de Geología, entre otros.

En la actualidad el personal del centro cuenta con tres meteorólogos, un oceanógrafo, un sismólogo, un geógrafo, dos encargados de lo referente a percepción remota y cuatro asistentes.

Laboratorio de Física Nuclear Aplicada (LAFNA)

El laboratorio brinda servicios en los siguientes campos de la investigación:

- **Industria**
- **Análisis de aleaciones y componentes de acero**
- **Control de radiaciones ionizantes en la industria**
- **Determinación de radionucleidos en alimentos**
- **Control de calidad en máquinas de rayos-X**
- **Salud ocupacional**
- **Dosimetría para emisores gamma y rayos-X por termoluminiscencia**
- **Dosimetría ambiental mediante detectores CR-39 de alta sensibilidad utilizando cámaras de ionización**
- **Dosimetría ambiental y personal mediante cristales termoluminiscentes.**
- **Agricultura**
- **Determinación de boro en plantas, suelos y frutas**
- **Determinación de elementos traza en material biológico por fluorescencia de rayos-X**
- **Geofísica**
- **Determinación de fallas tectónicas por conteo de radiación**
- **Medio ambiente**
- **Determinación de radón ambiental**
- **Determinación de metales pesados en masas de agua y aire**
- **Contaminación radioactiva de suelos**

Además de investigación en estos campos, el centro cuenta con los siguientes servicios:

- **Análisis multielemental de la composición de aleaciones, aceros, bronce y soldaduras, utilizando fluorescencia de rayos-X.**
- **Determinación de radionucleidos en alimentos por espectroscopía gamma de bajo nivel.**
- **Análisis de espectroscopía alfa.**
- **Control de radiaciones ionizantes en la industria.**

- Asesoría en protección radiológica.
- Control de calidad en máquinas de rayos-X.
- Determinación de Radón en recintos habitacionales.
- Determinación de Boro en frutas y plantas con detectores de nitrato de celulosa para partículas cargadas.
- Dosimetría personal y ambiental por termoluminiscencia
- Datación de muestras arqueológicas por termoluminiscencia.

Para el desarrollo de las investigaciones y la prestación de servicios el LAFNA cuenta con instalaciones adecuadas, fuentes isotrópicas emisoras de neutrones y Rayos-X, sistema de espectroscopía Gamma para conteo de bajo nivel, sistema de espectroscopía alfa y de rayos-X, sistema de irradiación con isótopos y tubo de Rayos-X, laboratorio de preparación de muestras y sistema de Dosimetría por termoluminiscencia.

El programa de investigación y servicio en aplicación de varias técnicas nucleares es auspiciado por el Organismo Internacional de Energía Atómica, por medio de la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica.

El personal con que cuenta el centro esta formado por tres científicos en técnicas de trazas nucleares, dos científicos en técnicas de fluorescencia de Rayos-X, un científico en dosimetría y cinco asistentes de laboratorio.

Laboratorio de Estado Sólido

El laboratorio de Física de la Materia Condensada se dedica actualmente a investigación en ciencia básica, enfocado a lo referente a películas delgadas. Dentro de esta rama del quehacer hallamos los siguientes tópicos de trabajo:

- Materiales hidrogenados
- Superficies magnéticas

- Superconductividad a altas temperaturas
- Cuasicristales

El laboratorio cuenta también con una sección que se dedica a la simulación de sistemas físicos, por ejemplo, la simulación de deposición de películas delgadas e interdifusión.

También en el pasado se han llevado a cabo trabajos en el área de monocristales metálicos. Aunque no se tiene la venta de servicios de una forma regular, eventualmente esto sería posible en áreas como técnicas de alto vacío y mediciones de las propiedades eléctricas de los materiales.

Como parte de su quehacer diario, el laboratorio cuenta con la estrecha colaboración del CICIMA y del Departamento de Física de la Universidad Nacional. Además se mantiene una estrecha colaboración con los departamentos de Física de las universidades de Florida, Texas y Puerto Rico. El apoyo financiero principal proviene de la Universidad de Costa Rica, aunque parte del equipo con que se cuenta actualmente se consiguió gracias a donaciones de la Organización de Estados Americanos (OEA) en los años 70 y del Banco Internacional de Desarrollo (BID) en los 80. También colabora con el laboratorio la National Science Foundation.

El personal del laboratorio se encuentra integrado actualmente por cinco profesores (tres de ellos con doctorado en Física) y con cuatro asistentes. Los recursos bibliográficos (textos y revistas) se encuentran en el sistema de bibliotecas de la UCR. El programa también cuenta con conexión Internet.

En cuanto a la disponibilidad de recursos con que cuenta el posgrado, tanto docentes como estudiantes coinciden en señalar como "suficiente" la planta física y como "insuficientes," el equipo y material para laboratorios. En lo que respecta a los sistemas de información y el equipo de cómputo, se encuentran diferencias

entre ambos grupos, destacándose el hecho de que los profesores tiendan a considerarlos como “insuficientes” y los estudiantes como “suficientes.”

4.7. Opinión general de docentes y estudiantes acerca del programa

Profesores y estudiantes señalaron como los logros más importantes de la maestría los siguientes:

- Preparar al estudiante para que curse estudios doctorales en el extranjero.
- Enfatizar en la teoría de la Física.
- Elevar el nivel académico de los estudiantes.
- Graduar estudiantes a pesar de las limitaciones.

En cuanto a los problemas más importantes que tiene la maestría los profesores señalaron que:

- El programa tiene muy pocos estudiantes y los que se encuentran cursando la maestría no lo hacen a tiempo completo.
- Cuesta mucho tiempo graduar estudiantes, el programa se hace interminable.
- Falta financiamiento.

Los estudiantes señalaron como problemas más importantes los siguientes:

- Existe poca disponibilidad de cursos, los cuales son muy teóricos y no contemplan la práctica en el campo.
- La formación y el asesoramiento en investigación no son suficientes, por lo que las tesis no se concluyen y los estudiantes duran mucho terminando la maestría.
- El programa cuenta con pocos profesores.
- Algunos cursos, en particular los de especialización, están desactualizados.
- El programa no se favorece de relaciones o convenios con instituciones externas a la universidad.

- Hacen falta, para la investigación y la enseñanza, recursos, buena bibliografía, materiales y equipo.

Algunas de las medidas que alumnos y profesores proponen para mejorar el programa son:

- Mejorar los seminarios, cursos de investigación e infraestructura que apoyan las actividades de investigación.
- Establecer más proyectos que estrechen las relaciones entre las actividades docentes, de investigación y la participación de los estudiantes.
- Asegurar la calidad de los cursos en cuanto a contenido y personal calificado de tal forma que se ajuste a los avances de la disciplina.
- Establecer un sistema de evaluación más equitativo entre nivel académico y exigencia.
- Realizar evaluaciones permanentes al programa con el objetivo de identificar los logros y los aspectos susceptibles de mejorar.
- Organizar y dar dirección a las actividades académicas del programa.
- Favorecer el intercambio científico con otras instituciones por medio de convenios con el sector industrial.
- Mejorar los recursos de bibliografía, materiales y equipo de cómputo.
- Mejorar la ayuda financiera con becas para los estudiantes.

5. Resumen de conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

5.1.1. Objeto y función del programa

El posgrado en Física se autorizó en el año 1976. En ese entonces, los posgrados eran aprobados por la Universidad de Costa Rica con base en el Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado, por

consiguiente, la Maestría en Física se caracteriza por ser un programa formador de docentes e investigadores.

Es importante destacar la labor del programa en el apoyo dado a sus estudiantes con el objeto de promocionarlos a niveles superiores de formación, oportunidad que ha favorecido a un grupo significativo de profesionales en Física. Sin embargo, la efectividad del programa durante 20 años ha sido muy limitada, lo que lleva a considerar si el costo de mantener un programa con tan reducido número de beneficiarios justifica el gasto en recursos tanto docente como materiales.

Por otra parte, los objetivos propuestos le proporcionan al posgrado en Física el fundamento teórico necesario para orientar las acciones y actividades académicas desarrolladas; sin embargo, tanto estos objetivos como los planteamientos básicos del programa no han sufrido modificaciones durante los veintidós años de su existencia, condición que, según los resultados de la evaluación, los han caracterizado por no ser coherentes y pertinentes con las exigencias académicas y profesionales del área de la Física. Por lo tanto, esta resistencia al cambio, así como también los requisitos académicos para ejercer como docentes e investigadores limitan excesivamente las posibilidades del estudiante para incorporarse al campo de trabajo.

5.1.2. La investigación y su papel en el programa

La investigación en este programa ha contado con un fundamento teórico importante; sin embargo, ha carecido de un componente práctico y experimental, tanto por el desarrollo de sus cursos como por las limitaciones que se tienen en cuanto al acceso del equipo, material de laboratorio y fuentes de información que tienen los estudiantes. Otra limitación importante para el desarrollo de la investigación, según los estudiantes, es el escaso asesoramiento, seguimiento y vinculación de los docentes con los proyectos de investigación. Por lo tanto, a pesar de que el programa está centrado en la investigación, ésta no ha sido el elemento generador del programa.

5.1.3. La docencia y su estructuración en el programa

El plan de estudios de la Maestría en Física no ha tenido modificaciones en cuanto a su estructura. Tanto estudiantes como docentes reconocen que los cursos obligatorios tienen un nivel aceptable por las características académicas y profesionales del personal docente y la experiencia con la que cuenta la Escuela de Física.

Particularmente, con respecto a los cursos de especialización los estudiantes encuentran que éstos, por lo general, no corresponden al área de interés de los docentes responsables; por lo que dichos cursos no alcanzan la profundidad deseable, quedándose en el desarrollo teórico de la materia y dando muy poca oportunidad a la práctica de la investigación. Asimismo, y tomando en cuenta estas condiciones, los estudiantes consideran que estos cursos proveen de una formación semejante a la recibida en el grado, no han sido actualizados, carecen de la profundidad necesaria y son áridos en cuanto a las técnicas didácticas utilizadas.

5.1.4. Los estudiantes y sus características

El estudiante de la Maestría en Física se caracteriza por ser costarricense, del sexo masculino; ingresó a la maestría por satisfacción personal y por interés en el área de estudio; menor de 25 años, con el grado académico de Bachillerato en Física, graduado entre 1987 y 1992, domina el idioma inglés. Disfruta de beca de estímulo, otorgada por la Universidad de Costa Rica, para participar en el programa, y trabaja en labores de docencia e investigación mientras estudia.

5.1.5. Los académicos y su contribución al programa

En el programa han estado involucrados un total de dieciocho docentes cuyas características académicas y profesionales le han dado a la Maestría en Física continuidad y un nivel académico deseable.

Aún así, según los estudiantes, la contribución del docente se ve disminuida por limitaciones en cuanto su dedicación al asesoramiento en los proyectos de tesis, la falta de profundidad en las áreas específicas de la Física y la ausencia de proyectos de investigación donde participen los estudiantes.

5.1.6. La administración y su apoyo al programa

Según los docentes, tanto la Dirección del Posgrado como la Escuela de Física han logrado cumplir con la oferta de cursos necesaria y siempre se ha apoyado a docentes y estudiantes en sus actividades. Sin embargo, la administración no ha sido eficiente en cuanto la organización del desarrollo del programa, la administración de los recursos y la generación de iniciativas hacia la búsqueda de relaciones con instituciones externas y convenios que puedan apoyar las actividades académicas y de investigación.

5.1.7. El financiamiento y su efectividad

El programa se ha financiado, principalmente, por concepto de pago de matrícula y con la ayuda en tiempos docentes dados por la Escuela de Física y el Sistema de Estudios de Posgrado. Dicho financiamiento no ha sido lo suficientemente efectivo como para garantizar y proveer al programa de los recursos materiales y de equipo requerido para la investigación.

5.1.8. Impacto del programa en el ámbito nacional

El impacto del programa no se pudo valorar debido al escaso número de graduados que se tiene. Aún así, y considerando la ubicación laboral de éstos, dicho impacto se ha caracterizado por proveer de docentes e investigadores de alto nivel a las universidades e institutos de investigación, así como también, estos graduados han generado trabajos de investigación que han aportado al desarrollo de la Física en el país. Por otra parte, se destaca también las bases académicas que el programa le ha dado a sus estudiantes para continuar estudios de posgrado en el extranjero.

5.2. Recomendaciones

De acuerdo con las conclusiones de este estudio se recomienda al Sistema de Estudios de Posgrado (SEP) y a la Comisión de Posgrado en Física de la Universidad de Costa Rica, en caso que la decisión sea continuar con la Maestría, que:

- Reelabore claramente los objetivos del programa, con el propósito de actualizar y profundizar la formación del estudiante y de darles coherencia y pertinencia con respecto a las exigencias disciplinarias del área de la Física.
- Especifique en la descripción del profesional propuesto los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que el graduado deberá alcanzar.
- Desarrolle y complete el objetivo, los contenidos y la bibliografía de las actividades académicas del plan de estudios.
- Analice la oferta de cursos del posgrado, de manera que se pueda identificar y valorar, para cada uno de éstos, los siguientes aspectos:
 - Disponibilidad y dedicación de los profesores.
 - Nivel de profundidad de los conocimientos.
 - Vigencia de los contenidos de los cursos.
 - Organización y secuencia de las diferentes actividades académicas.
 - Vinculación de actividades de investigación dentro de los cursos.
 - Balance de actividades teóricas y prácticas en los cursos.
 - Número de estudiantes participantes en los cursos.
- Realice, paralelo al desarrollo de los cursos, proyectos que favorezcan el proceso comprensivo de la investigación, enseñando a los estudiantes diferentes opciones y técnicas metodológicas.
- Asegure un mínimo de personal docente investigador, que pueda dedicarse al asesoramiento y seguimiento de los proyectos de tesis con el objeto de

garantizar la graduación de los estudiantes y la permanencia y continuidad de las investigaciones.

- Estimule la capacitación y actualización del cuerpo docente en los avances de la disciplina y en aquellas áreas de especialización del programa.
- Si hay evidencia de una adecuada demanda de profesionales con este nivel, se elaboren estrategias que favorezcan la constitución de promociones, con un número no menor de 15 estudiantes, entre nuevos y rezagados; con el propósito de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos invertidos en el programa; y en especial asegurándoles el apoyo técnico y académico necesario para culminar sus estudios.
- Promueva la búsqueda de fuentes de financiamiento y convenios con instituciones externas y otras universidades nacionales y extranjeras; con el objeto de obtener becas para estudiantes, adquirir equipo y mejorar la bibliografía y los laboratorios.

6. Documentos consultados

Sistema de Estudios de Posgrado (1981). Actas # 27, 43, 44, 322, 353, 363, 386, 389, 392, 393, 402, 407, 412, 491.

Sistema de Estudios de Posgrado (1981). Catálogo de Programas. UCR.

UCR (1980). Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado. Consejo Universitario. Ed.: UCR.

¹ UCR (1980). Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado. Consejo Universitario. Ed.: UCR.

² Maestría en Física. Información suministrada por la Dirección del Programa.

³ Ibid.

⁴ Ibid.

⁵ UCR (1980). Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado. Consejo Universitario. Ed.: UCR.

⁶ Maestría en Física. Información suministrada por la Dirección del Programa.

ANEXO A

**MAESTRÍA EN FÍSICA
PLAN DE ESTUDIOS**

ANEXO A

Maestría en Física Plan de Estudios

CURSO	CRÉDITOS
Total de créditos	<u>60</u>
I Ciclo	<u>16</u>
Teoría Cuántica y Aplicaciones I	4
Teoría Electromagnética I	4
Mecánica Clásica	4
Curso de especialización	4
II Ciclo	<u>14</u>
Métodos Matemáticos de la Física	4
Seminario I	2
Curso de especialización	4
Curso de especialización	4
III Ciclo	<u>12</u>
Seminario II	2
Investigación Dirigida I	4
Redacción de Tesis <u>1/</u>	8
IV Ciclo	<u>18</u>
Investigación Dirigida II	4
Investigación de Tesis	14

1/ Este es un proceso que se va realizando a lo largo del programa.

Cursos de especialización:

Mecánica Estadística

Teoría de la relatividad

Física del estado sólido

Física nuclear

Teoría cuántica y aplicaciones, II

Física de los láseres

Física atómica y espectroscopía

Teoría Electromagnética II

Física del estado sólido avanzado

Física Nuclear Avanzada

Mecánica Estadística Avanzada

Campos y partículas

Laboratorio avanzado de física del estado sólido

Laboratorio Avanzado de Física Nuclear

Laboratorio avanzado de óptica y espectroscopía

Curso Especial

Física de Nubes

ANEXO B

**MAESTRÍA EN FÍSICA
CONTENIDOS DE LOS CURSOS**

ANEXO B

MAESTRÍA EN FÍSICA

CONTENIDOS DE CURSOS 1/

Curso: TEORÍA CUÁNTICA Y APLICACIONES I

Créditos: 4

Contenidos:

Formalismo general de la teoría cuántica.

Teoría de representación: Schrodinger, Heisenberg y Dirac.

El método de integrales sobre trayectorias..

Momentum Angular, spin y coeficientes de Clebsch-Jordan.

Teoría de perturbación independiente del tiempo.

Teoría de colisión.

Aplicaciones.

Curso: TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA I

Créditos: 4

Contenidos:

Desarrollo deductivo a partir de las Ecuaciones de Maxwell.

Teoría especial de la relatividad y aplicaciones a sistemas de partículas cargadas.

Radiación.

Problemas.

1/ Las descripciones de los cursos se presentan reducidas debido al tipo de metodología utilizada en el posgrado en cuanto que los docentes tienen flexibilidad en el desarrollo de los objetivos del curso.

Curso: MECÁNICA CLÁSICA

Créditos: 4

Contenidos:

Técnicas analíticas básicas para sistemas de masas punto y cuerpos rígidos en las formulaciones de Lagrange y Hamilton.
Problemas.

Curso: MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA

Créditos: 4

Contenidos:

Funciones Especiales.
Ecuaciones en derivadas parciales.
Funciones de variable compleja.
Análisis de Fourier.
Transformadas integrales.
Funciones de Green y Ecuaciones Integrales.
Problemas.

Curso: SEMINARIO I y II

Créditos: 2

Temas específicos y avances en la física

Curso: INVESTIGACIÓN DIRIGIDA I Y II

Créditos: 4

Contenidos:

Estudio de temas con recomendación del profesor guía

Curso: REDACCIÓN DE TESIS

Créditos: 6

Contenidos:

Escritura de tesis bajo supervisión de profesor guía

Curso: INVESTIGACIÓN DE TESIS

Créditos. 14

Contenidos.

Realización del proyecto de investigación bajo la supervisión del profesor guía.

Curso: MECÁNICA ESTADÍSTICA

Créditos: 4

Contenidos:

Principios termodinámicos.

Estadísticas de Bose-Einstein, Fermi-Dirac, Maxwell-Boltzman.

Fenómenos de transporte.

Problemas.

Curso: TEORÍA DE LA RELATIVIDAD

Créditos: 3

Contenidos:

Revisión de la teoría especial de la relatividad.

Introducción a los principios de la relatividad general y sus complementos matemáticos.

Curso: FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

Créditos: 4

Contenidos:

Estructura y propiedades térmicas, eléctricas y magnéticas de los sólidos. Aplicaciones.

Curso: FÍSICA NUCLEAR

Créditos: 4

Contenidos:

Aspectos experimentales y teóricos básicos de las interacciones de las partículas con la materia.

Introducción a la estructura nuclear y a las reacciones nucleares.

Aplicaciones.

Curso: TEORÍA CUÁNTICA Y APLICACIONES, II

Créditos: 4

Interacción de la radiación con la materia.

Emisión espontánea.

Mecánica cuántica relativista.

Ecuación de Dirac.

Introducción a la segunda cuantización y a los diagramas de Feynman. Aplicaciones.

Curso: FÍSICA DE LOS LÁSERS

Créditos: 3

Principios teóricos y prácticos del funcionamiento de los láseres.

Problemas.

Curso: FÍSICA ATÓMICA Y ESPECTROSCOPIA

Créditos: 4

Contenidos:

Revisión de los conceptos básicos de la mecánica cuántica aplicada a los átomos y espectros.

Teoría de Hartree y Fock y aplicación de la teoría de grupos a configuraciones atómicas.

Problemas.

Curso: TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA II

Créditos: 4

Contenidos:

Aplicaciones.

Curso: FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO AVANZADO

Créditos: 4

Tópicos seleccionados de la teoría de la materia condensada.

Curso: FÍSICA NUCLEAR AVANZADA

Créditos: 4

Contenidos:

Seleccionados

Curso: MECÁNICA ESTADÍSTICA AVANZADA

Créditos: 4

Contenidos:

Seleccionados

Curso: CAMPOS Y PARTÍCULAS

Créditos: 4

Contenidos:

Formulaciones teóricas y problemas actuales acerca de la naturaleza de las interacciones de las partículas subatómicas.

Principios de simetría.

Teoría de calibración.

Técnicas de alta energía.

Curso: LABORATORIO AVANZADO DE FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

Créditos: 3

Contenidos:

Experimentos seleccionados realizados individualmente

Curso: LABORATORIO AVANZADO DE FÍSICA NUCLEAR

Créditos: 3

Contenidos:

Experimentos seleccionados realizados individualmente

Curso: LABORATORIO AVANZADO DE ÓPTICA Y ESPECTROSCOPIA

Créditos: 3

Contenidos:

Experimentos seleccionados realizados individualmente

Curso: CURSO ESPECIAL

Créditos: 2

Contenidos:

Dictado por algún especialista en algún campo específico

Curso: FÍSICA DE NUBES

Créditos: 4

Contenidos:

Desarrollo de la organización y estructura de los sistemas productores de precipitación en los trópicos y extratropicos.

Revisión de los últimos avances en el campo.

ANEXO C

**MAESTRÍA EN FÍSICA
CARACTERÍSTICAS ACADÉMICAS DEL PERSONAL DOCENTE
QUE HA COLABORADO CON EL PROGRAMA
(1976-1998)**

ANEXO C

MAESTRÍA EN FÍSICA

CARACTERÍSTICAS ACADÉMICAS DEL PERSONAL DOCENTE QUE HA COLABORADO CON EL PROGRAMA (1976-1998)

DOCENTE	PARTICIPÓ EN LA EVALUACIÓN	GRADO ACADÉMICO	ESPECIALIDAD	DEDICACIÓN	TIPO DE PARTICIPACIÓN	INVESTIGACIONES EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS
1.	No	Doctorado	Dinámica de Fluidos Atmosféricos	1/4	Miembro Comisión de Posgrado Profesor de curso	-
2.	Si	Doctorado	Física de superficies y magnetismo	1/4	Miembro Comisión de Posgrado Profesor de curso	<ul style="list-style-type: none"> Física Experimental para las ciencias de la vida (1997) Contaminación Sónica en el Área Metropolitana (1996)
3.	No	Doctorado	Física del Estado Sólido	1/4	Miembro de la Comisión de Posgrado Profesor de curso	
4.	No	Doctorado	Astrofísica Teórica	1/4	Miembro de la Comisión de Posgrado Profesor de curso	
5.	Si	Doctorado	Alta energía y Física Teórica, Teoría de Líquidos	1/4	Miembro de la Comisión de Posgrado Profesor de curso Miembro del Tribunal de Tesis Coordinador de admisión Director de Tesis Lector de Tesis	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de superfluides con base en un modelo de teoría cuántica de campo.
6.	No	Doctorado	Física Nuclear, Física de Alta Energía y Redes Globales de comunicación	1/4	Miembro Comisión de Posgrado Profesor de curso	
7.	Si	Doctorado	Alta energía y Física Teórica	1/4	Profesor de curso	Salvation Effect on the Tunneling rates of Proton Transfer (1992) y otros
8.	No	Doctorado	Física Atmosférica y Física Planetaria	1/4	Profesor de curso	

Continuación anexo C

DOCENTE	PARTICIPÓ EN LA EVALUACIÓN	GRADO ACADÉMICO	ESPECIALIDAD	DEDICACIÓN	TIPO DE PARTICIPACIÓN	INVESTIGACIONES EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS
9.	Si	Doctorado	Física Materia Condensada	1/4	Miembro de la Comisión de Posgrado Miembro de una comisión de trabajo Miembro Tribunal de tesis Coordinador de admisión Director del Programa Lector de tesis	Recubrimientos Biocompatibles (1998)
10.	No	Maestría	Física Nuclear Aplicada	1/4	Profesor de Curso	
11.	No	Doctorado	Astrofísica Teórica y Física Computacional	1/4	Profesor de Curso	
12.	Si	Maestría	Física del Estado Sólido	1/4	Miembro de la Comisión del Posgrado Miembro de una comisión de trabajo Profesor de curso Lector de tesis	Análisis Estructural de Aleaciones Cuasi-cristalinas de Al-Cr (94-97)
13.	No	Maestría	Física Nuclear Aplicada	1/4	Profesor de curso	
14.	No	Doctorado	Análisis Digital de Señales	1/4	Profesor de curso	
15.	Si	Doctorado	Física Nuclear Teórica	1/4	Miembro de Comisión del Posgrado Miembro de una comisión de trabajo Miembro del tribunal de tesis Director del programa Profesor de curso Lector de tesis	Proceso de Producción del par Electrón-Positrón
16.	No	Doctorado	Meteorología	1/4	Profesora de curso	

Continuación anexo C

DOCENTE	PARTICIPÓ EN LA EVALUACIÓN	GRADO ACADÉMICO	ESPECIALIDAD	DEDICACIÓN	TIPO DE PARTICIPACIÓN	INVESTIGACIONES EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS
17.	Si	Maestría	Física del Estado Sólido	1/4	Miembro de la Comisión de Posgrado Miembro de una comisión de trabajo Miembro de Tribunal de Tesis Profesor de curso Director de Tesis Lector de Tesis	Estudio del movimiento de fluxoides en superconductores de alta temperatura y otros proyectos
18.	No	Doctorado	Física del Estado Sólido	1/4	Profesor de curso	

FUENTE: Elaborado en la OPES de acuerdo con la información suministrada por la Dirección de la Maestría y los docentes participantes en la evaluación.