

DOCTORADO EN CIENCIAS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MORELOS**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
BÁSICAS Y APLICADAS**

**PLAN DE ESTUDIOS
DOCTORADO EN CIENCIAS**

GRADO QUE SE OTORGA:

DOCTOR EN CIENCIAS

ORIENTACIÓN: INVESTIGACIÓN

DURACIÓN: CUATRO AÑOS

Cuernavaca, Morelos.

Reestructuración 2016

DOCTORADO EN CIENCIAS

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Jesús Alejandro Vera Jiménez.
Rector

Dra. Patricia Castillo España
Secretaria General

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán
Secretario Académico

Dr. Rubén Castro Franco
Director de Estudios Superiores

Dr. Pedro A. Márquez Aguilar
Director del Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Dra. Yolanda Ríos Gómez
Directora del Centro de Investigaciones Químicas
Directora del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas

Dr. Alejandro Ramírez Solís
Director del Centro de Investigación en Ciencias

Dr. Iván Martínez-Duncker Ramírez
Director del Centro de Investigación en Dinámica Celular

Dr. Ramón A. Gonzalez García-Conde
Coordinador del Posgrado en Ciencias

DOCTORADO EN CIENCIAS

Creación del plan de estudios: Julio de 1993

H. Consejo Universitario: Creación de la Maestría y Doctorado en Ciencias (Física)

Reestructuración: Marzo 1996

H. Consejo Universitario: Incorporación de las Áreas de Biofísica y Química

Reestructuración: Abril de 2006

H. Consejo Universitario: Reestructuración del Posgrado en Ciencias

Reestructuración: Febrero de 2013

H. Consejo Universitario: Reestructuración de Planes de estudio del Posgrado en Ciencias

Reestructuración: Diciembre de 2013

H. Consejo Universitario: Separación de los programas de Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias (con antecedente de Maestría)

Comisión de la Reestructuración Curricular 2016:

- Dr. Miguel Eduardo Mora Ramos
- Dr. Markus Müller
- Dra. Larissa Sbitneva
- Dra. Virginia Montiel Palma
- Dr. Ramón Gonzalez García Conde
- L.A. María Cristina Aranda Soberanes
- C.P. Mayumi Sotelo Rivera

Comisión de Asesoría Técnica Metodológica 2016:

MPD Mónica Martínez Peralta
Lic. Margarita Figueroa Bustos
Lic. Brenda Castañeda Bernal
Lic. Mercedes Carvajal Camargo
MIE Merle Lisbet García Estrada

DOCTORADO EN CIENCIAS

Índice

1. Presentación	6
2. Justificación	9
3. Fundamentación	12
3.1. Vinculación de la propuesta con las políticas educativas y el plan institucional.....	12
3.2. Descripción breve de aspectos socioeconómicos	13
3.3. Origen y desarrollo histórico de la disciplina. Nuevas tendencias y avances de la Ciencia.....	14
3.4. Estudios sobre el campo profesional y mercado de trabajo.....	17
3.5. Datos de oferta y demanda educativa.....	17
3.6. Análisis comparativo con otros planes de estudio	18
3.7. Análisis del plan de estudios	19
4. Objetivos curriculares	22
4.1. Objetivo General.....	22
4.2. Objetivos Específicos	22
4.3. Metas	22
5. Perfil del alumno.....	23
5.1. Perfil de ingreso	23
5.2. Perfil de egreso.....	23
6. Estructura y organización del plan de estudios	25
6.1. Etapas o ejes formativos	26
6.2. Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC) desarrolladas en el Doctorado en Ciencias.....	26
6.3. Cursos	27
6.4. Vinculación.....	27
6.5. Asignación del sistema de créditos (Mapa Curricular)	27
6.6. Sistema de Tutorías.	28
7. Mapa Curricular	29
7.1. <i>Ejemplo de trayectoria académica de un estudiante</i>	30
7.2. Flexibilidad Curricular	30

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas

DOCTORADO EN CIENCIAS

8. Programas de estudios.....	31
9. Sistema de enseñanza	32
10. Evaluación del aprendizaje	33
11. Mecanismos de ingreso, permanencia y egreso	34
11.1. Mecanismo y requisitos de ingreso	34
11.2. Mecanismo y requisitos de permanencia	35
11.3. Mecanismos y requisitos de egreso	36
12. Transición curricular	37
13. Operatividad y viabilidad del Plan	38
13.1. Recursos humanos	38
13.2. Recursos Materiales.....	38
13.3. Recursos Físicos.....	39
13.4. Estrategias de desarrollo	40
14. Sistema de evaluación curricular.....	42
Referencias Bibliográficas	43

U.A.E.M.



5 de 43

SECRETARIA
GENERAL

DOCTORADO EN CIENCIAS

1. Presentación

En este documento se presenta la reestructuración del Plan de Estudios del Doctorado en Ciencias (DC), cuya finalidad es la de actualizar y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de la mejora continua de sus contenidos. Además, este documento responde a la propia visión de la UAEM, en cuyo Plan Institucional de Desarrollo 2012-2018 (PIDE) presenta como meta prioritaria la acreditación y actualización de sus programas de estudio.

En el primer apartado se hace la PRESENTACIÓN de la reestructuración de este Plan de Estudios, en el que se describen los aspectos relevantes de las modificaciones realizadas como el cambio de adscripción y el aumento en la flexibilidad del programa.

En el segundo apartado, JUSTIFICACIÓN, se exponen los motivos que dieron lugar a la reestructuración de este plan de estudios, considerando la evolución y el desarrollo en materia de ciencia y tecnología, así como la competitividad con otros posgrados nacionales e internacionales, que obligan a elevar los índices de calidad, para que el DC se posicione como una de las mejores alternativas de posgrado en el país.

El tercer apartado se refiere a la FUNDAMENTACIÓN de dicha reestructuración, en la que se presentan, una descripción breve de la vinculación de la propuesta con las políticas educativas, el plan institucional y aspectos socioeconómicos; el origen y desarrollo histórico de la disciplina; así como de estudios sobre el campo profesional y el mercado de trabajo. Además se presentan datos sobre la oferta y la demanda del programa, una breve comparación con otros planes de estudio y un análisis del plan de estudios.

En el cuarto apartado se presentan los OBJETIVOS CURRICULARES Y METAS DEL DC, tomando en cuenta los planes de desarrollo nacional e institucional, para formar recursos humanos que contribuyan a mejorar y fortalecer los programas establecidos y a proponer soluciones a problemas del área y generar propuestas novedosas en beneficio de la sociedad.

En el apartado cinco se describe el PERFIL DEL ESTUDIANTE, en donde se establecen los requisitos que deben cumplir los candidatos para ingresar al DC, así como las capacidades y habilidades que desarrollan durante sus estudios de doctorado y el perfil de egreso.

En el apartado seis ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS, se describen las características principales y las modificaciones que se hacen en este plan de estudios para favorecer el carácter multidisciplinario y la atención individualizada del estudiante. En este apartado se describen las etapas y el eje formativo de DC, así como las líneas de generación y aplicación del conocimiento que se desarrollan. El DC consta exclusivamente de un eje de investigación, por lo que se señala que no incluye cursos y se describe la

DOCTORADO EN CIENCIAS

importancia de la vinculación y movilidad del estudiante, ya que se fomenta el intercambio académico con instituciones nacionales e internacionales en la formación del estudiante. Se describen además el sistema de asignación de créditos y el sistema de tutorías que acompaña los avances y la formación del estudiante a lo largo del doctorado.

En el apartado siete, MAPA CURRICULAR, se presenta en forma de tabla el eje de investigación y cada una de sus etapas con los créditos correspondientes, así como un ejemplo de la trayectoria de un estudiante y se incluye un apartado en el que se enfatiza la flexibilidad curricular como uno de los aspectos esenciales de este plan de estudios.

En el apartado ocho, PROGRAMAS DE ESTUDIOS, se señala que, como se describe en los apartados 6.6 y 7, el DC consta exclusivamente de un eje de investigación por lo que no incluye cursos.

En el apartado nueve, SISTEMA DE ENSEÑANZA, se menciona que el programa educativo aquí presentado se caracteriza por funcionar con un sistema basado en tutorías individualizadas en el que un comité tutorial da seguimiento a la formación del estudiante a lo largo de sus estudios de doctorado, fomentando la construcción de conocimientos y que el estudiante logre mantenerse a la vanguardia de los avances científicos y tecnológicos de su área.

El apartado diez, EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE, describe los mecanismos de evaluación de los avances del estudiante a lo largo de su formación, los cuales consisten en el seguimiento y evaluación por el comité tutorial; el examen de candidatura; la acreditación del proyecto de investigación; y la presentación del examen de grado.

En el apartado once, MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO, se establecen los requisitos y el mecanismo de ingreso que deben cumplir los aspirantes al DC, así como los requisitos de permanencia y egreso.

El apartado doce, TRANSICIÓN CURRICULAR, se establece que los estudiantes tienen derecho a solicitar transitar al nuevo plan de estudios.

El apartado trece, OPERATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS, se describen los recursos humanos, materiales y físicos necesarios con los que cuentan los Centros de investigación y el IICBA para el adecuado funcionamiento del DC, así como estrategias de desarrollo del programa.

En el apartado catorce, SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR, se establece que el Consejo Interno de Posgrado vigilará el cumplimiento de los objetivos y metas estipulados en el plan de estudio para asegurar su adecuado funcionamiento y continuo mejoramiento.

La última modificación del programa del Posgrado en Ciencias fue aprobada por el Consejo Universitario en diciembre de 2013 con dos modalidades: Maestría y Doctorado con antecedente de Maestría. El programa anterior, que en su última modificación había sido aprobado en febrero de 2013, contemplaba todavía el

DOCTORADO EN CIENCIAS

Doctorado Directo; sin embargo, a partir de esa fecha no se ha abierto convocatoria para el ingreso de estudiantes a esta modalidad. En marzo de 2013 los programas de la Maestría y del Doctorado con antecedente de Maestría fueron evaluados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), instancia que otorgó el grado de Programa Consolidado en sus dos modalidades: Maestría y Doctorado con antecedente de Maestría. La modalidad de Doctorado Directo no pudo ser evaluada, pues al momento de someter a evaluación el Doctorado con sus dos modalidades en un solo registro (como había sido evaluado anteriormente), el CONACyT determinó que debían separarse los programas en registros diferentes y evaluarse por separado. A raíz de esta evaluación en donde CONACyT nos recomienda que se separen los programas, en el Consejo Interno de Posgrado hemos determinado separar los programas y presentar cada una de las modalidades de titulación como programas independientes.

Es importante señalar que el 12 de diciembre de 2014, se aprobó en el Consejo Universitario de la UAEM la transformación de la Facultad de Ciencias, con la creación de los Centros de Investigación en Ciencias (CInC) y en Dinámica Celular (CIDC) y del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas (IICBA). Este nuevo Instituto está formado por los dos nuevos Centros, el Centro de Investigaciones Químicas (CIQ) y el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAP). Este cambio tan importante obedece a una medida estratégica para que la UAEM pueda desarrollar sus actividades sustantivas de acuerdo al Plan Institucional de Desarrollo (PIDE), que establece como principales puntos estratégicos: impulsar la creación de nuevos centros y redes de investigación y consolidar los existentes; promover el desarrollo de proyectos de investigación y transferencia innovadores articulados a los problemas del entorno; promover el desarrollo de investigaciones innovadoras, interdisciplinarias y transdisciplinarias, de carácter formativo. A partir de su creación los programas del Posgrado en Ciencias pertenecen al IICBA.

Además del cambio de adscripción del Doctorado en Ciencias, lo que aquí presentamos no significa un cambio radical del Plan de estudios que fue aprobado en diciembre de 2013, sino solamente algunas modificaciones para aumentar la flexibilidad del mapa curricular, así como la modificación y precisión de algunos puntos que nos fueron observados en la última evaluación del CONACyT, y por la Dirección de Servicios Escolares para implementar este nuevo plan.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas

DOCTORADO EN CIENCIAS

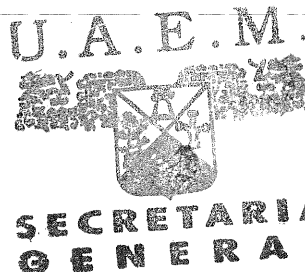
2. Justificación

La nueva estructura del plan de estudios del Doctorado en Ciencias del IICBA, retoma el trabajo producto de la reflexión y el análisis del Consejo Interno de Posgrado que se llevó a cabo en diciembre de 2013. En ese análisis participaron profesores de tiempo completo de la entonces Facultad de Ciencias y del Centro de Investigaciones Químicas, así como investigadores de diferentes institutos de la UNAM quienes participan de tiempo parcial en el Posgrado en Ciencias.

En la presente reestructuración se hace hincapié en mantener las distintas áreas del conocimiento en cada uno de los programas de posgrado, característica que inició desde marzo de 1996 al incorporarse las áreas de Biofísica y Química al programa de posgrado del área de Física ya existente desde 1993. Posteriormente, en el 2006 el Consejo Interno de Posgrado aprobó la incorporación de las áreas de Biología Celular y Molecular, y Modelación Computacional y Cómputo Científico. En 2011, y producto de la baja matrícula, el Consejo Interno de Posgrado aprobó el cierre del área de Biofísica. En noviembre de 2013 se aprobó la incorporación del área de Matemáticas. Actualmente, el Doctorado en Ciencias consta de cinco áreas: Biología Celular y Molecular, Física, Matemáticas, Modelación Computacional y Cómputo Científico y, Química.

El esquema novedoso que ha caracterizado a los programas de Posgrado de la entonces Facultad de Ciencias, ahora IICBA, junto con la formulación del Manual de Procedimientos y bajo la directriz de mantener un acuerdo con los planteamientos de la política educativa nacional y acorde al Plan Institucional de la UAEM, propone la formación de profesionales e investigadores de alto nivel en ciencias, que estén comprometidos con el desarrollo científico y tecnológico para contribuir a la generación y aplicación del conocimiento con impacto en diversos sectores de la sociedad. La formación de recursos humanos de alto nivel es importante, particularmente hoy en día cuando las economías tienden a la globalización, y se reconoce la importancia del conocimiento científico como una verdadera estrategia de crecimiento y de seguridad nacional.

Por esta razón, la UAEM considera que es indispensable ofrecer programas de posgrado de alta calidad en ciencia básica y aplicada. Bajo esta perspectiva el plan de estudios del Doctorado en Ciencias con antecedente de maestría atiende las necesidades del sector educativo, de la salud e industrial de manera directa no sólo en el Estado de Morelos, sino también a nivel nacional e internacional, ya que varios de los doctores egresados de este programa se han incorporado a instituciones de educación superior y compañías de varios estados del país, además del extranjero. La trascendencia del programa a nivel nacional e internacional también es patente por el buen recibimiento que tienen sus egresados para la realización de estancias posdoctorales, y el interés creciente de candidatos del extranjero para ingresar al Doctorado en Ciencias, llevando así a la internacionalización de este programa.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas

DOCTORADO EN CIENCIAS

De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), en Morelos existen un aproximado de 1,982 investigadores, de los cuales, 999 están en el Sistema Nacional de Investigadores, lo cual implica que proporcionalmente, Morelos tiene 5 veces más investigadores nacionales por habitante que Jalisco y Nuevo León, así como 9 veces más que el Estado de México. Cuenta también con un número importante de centros e institutos de investigación en las diversas áreas de las ciencias. Desde la década de los 80 algunos centros e institutos de investigación se instalaron en Morelos a través de convenios de colaboración entre la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), los cuales han conducido a la formación de numerosos grupos de investigación en el campus de la UAEM. Lo anterior ha generado un ambiente propicio para la formación de recursos humanos de alta calidad.

En septiembre de 1990 la UNAM y la UAEM suscribieron un convenio de colaboración y apoyo académico-administrativo en el cual la UNAM se comprometió a brindar apoyo a la UAEM para la creación de la Facultad de Ciencias. El desarrollo científico de la región continuó en forma acelerada con el crecimiento de los centros de investigación en la UAEM, la UNAM y de otras instituciones establecidas en Morelos. Este desarrollo requirió por un lado de un gran número de recursos humanos en ciencias y por otro permitió la formación de nuevos centros en la misma región. En 1991 el H. Consejo Universitario de la UAEM aprobó la creación de la Facultad de Ciencias (FC) con la colaboración comprometida de un grupo de investigadores de la UNAM. La FC inició sus actividades académicas en el primer semestre del año académico 1991-1992 con la carrera de licenciatura en Física. Al siguiente año amplió sus planes de estudio e inició la Licenciatura en Ciencias con la colaboración de investigadores de varios institutos de investigación de la UNAM (Centro de Ciencias Genómicas, Instituto de Ciencias Físicas, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Instituto de Matemáticas e Instituto de Biotecnología), y de Profesores Investigadores de Tiempo Completo de la FC recién contratados a través de los programas del CONACyT y el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP).

Contribuyendo al desarrollo de la FC, en julio de 1993 el H. Consejo Universitario aprobó la creación de la Maestría y el Doctorado en Ciencias (Física), iniciando casi de manera inmediata los cursos en el programa de doctorado. El Doctorado en Ciencias se amplió a partir de 1996 con la incorporación de las áreas de Biofísica y Química. Con la integración del Consejo Interno de Posgrado para este programa a principios de 2005, y la elaboración de un Manual de Procedimientos acorde con sus particularidades y el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, se evaluó y aprobó la creación de las áreas de Biología Celular y Molecular, y Modelación Computacional y Cómputo Científico. En 2008 el H. Consejo Universitario aprobó cambios en el mapa curricular para dar mayor flexibilidad al programa. Asimismo, en 2011 y en 2016 se hicieron actualizaciones

SECRETARIA
GENERAL

DOCTORADO EN CIENCIAS

al Manual de Procedimientos. En 2013 se aprobó la incorporación del área de Matemáticas.

La reestructuración curricular del Doctorado en Ciencias (con antecedente de maestría) actual (2016) retoma el espíritu original que lo creó: ofrecer un Posgrado integrado de vanguardia. Un reflejo de esta intención es el mapa curricular propuesto, que integra de manera efectiva el programa de la Maestría en Ciencias a este programa para todas las áreas, ofreciendo al mismo tiempo una alta flexibilidad y un carácter multidisciplinario. Con esta nueva estructura se resuelven problemas de diferencia entre las áreas del programa. Parte integral de este diseño curricular ha sido desarrollado en el Consejo Interno de Posgrado atendiendo lo establecido en el actual Manual de Procedimientos revisado en 2016, el cual ha sido estratégico en la regulación de los aspectos particulares del programa.

Desde sus inicios (1993), el Doctorado en Ciencias ha contado con una planta docente comprometida y reconocida de profesores investigadores de tiempo completo y parcial. Un sello especial del Doctorado ha sido la participación de investigadores de otras instituciones en todas las actividades y áreas del programa, incluyendo la dirección de tesis. La propuesta actual conserva este aspecto del programa y al mismo tiempo favorece un mejor aprovechamiento de la planta académica de tiempo completo que en la actualidad es una de las más consolidadas dentro de la institución. La mayoría de los Profesores Investigadores que dirigen tesis pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), y un número significativo de ellos está en los niveles II y III, lo que es un claro reconocimiento a nivel nacional de las actividades científicas que se desarrollan.

Por todo lo anterior, estamos seguros que esta reestructuración contribuirá a la generación y aplicación del conocimiento que requieren tanto las instancias gubernamentales (nacional, estatal y local) como las privadas, y posicionará al Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas de la UAEM de una mejor manera para cumplir con su misión sustantiva institucional, que es la formación de nuevos investigadores en Ciencias, capaces de identificar áreas relevantes del conocimiento y de generar resultados novedosos en su área de elección, que sean importantes en el contexto nacional e internacional contemporáneo.

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL

DOCTORADO EN CIENCIAS

3. Fundamentación

3.1. *Vinculación de la propuesta con las políticas educativas y el plan institucional.*

Esta propuesta tiene como marco de referencia las políticas federales expuestas en los documentos para la planeación estratégica de la educación superior: El Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE)⁴ y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), así como documentos normativos del CONACyT, donde se trata de consolidar y fortalecer los programas educativos con criterios específicos de calidad, y con objetivos claros que les confieren una identidad académica nacional e internacional. El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 es "Llevar a México a su máximo potencial".² La meta III consiste en que México cuente con Educación de Calidad. En Las políticas nacionales en educación establecen la necesidad de fortalecer las políticas de internacionalización de la educación, mediante un enfoque que considere la coherencia de los planes de estudio y la movilidad de estudiantes y académicos.

En ese sentido, el Doctorado en Ciencias (con antecedente de maestría) continúa el reto que implica combinar la calidad con las innovaciones curriculares, metodológicas y cognitivas en el quehacer científico.

En el ámbito de la UAEM, con base en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018, esta propuesta se inscribe en el marco de los objetivos de los cuatro *Planes Maestros*: 1) Asegurar la calidad de los programas educativos, 2) Ampliar la cobertura, 3) Vincular integralmente con el entorno y 4) Constituir una organización moderna y estratégica, así como en sus *Programas estratégicos* respectivos. Lo anterior está en perfecta armonía con los objetivos fundamentales del Doctorado en Ciencias, es decir:

- a. Ofrecer a los estudiantes una formación de calidad para realizar investigación científica original, básica o aplicada, así como de transferencia tecnológica.
- b. Formar doctores de alto nivel para su incorporación en el sector productivo, donde podrán participar en el desarrollo de nuevos productos y nuevas tecnologías.
- c. Generar nuevo conocimiento y aplicaciones innovadoras del mismo en un ambiente multidisciplinario.
- e. Establecer a la UAEM como una institución impulsora del desarrollo científico y tecnológico de la entidad y del país.

Por otro lado, este documento considera lo establecido en el documento *Lineamientos de diseño y reestructuración curricular* de la UAEM³, donde se regulan los cambios en los planes de estudio. Estos planes y sus objetivos se abordan ampliamente en los puntos siguientes.

DOCTORADO EN CIENCIAS

Para la reestructuración del plan de estudios que se aprobó en diciembre de 2013 se realizó un análisis detallado de los planes de cada una de las áreas aprobadas por el Consejo Interno de Posgrado. La intención de este análisis fue detectar las deficiencias y problemas del plan de estudios y discutir opciones para resolver los problemas, tanto pedagógicos como académicos o administrativos detectados. Se consideraron también recomendaciones y observaciones específicas de distintas instancias externas tales como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y el CONACyT en evaluaciones realizadas a otros programas de la UAEM. La reestructuración 2016 considera muchos de los mismos aspectos y representa por lo tanto un avance adicional al que se alcanzó en 2013 en cada uno de estos ellos.

El resultado de la reestructuración 2016 del plan de estudios para el Doctorado en Ciencias (con antecedente de maestría) conserva la idea fundamental de la UAEM, que es la de promover la ciencia interdisciplinaria y multidisciplinaria, para fortalecer la formación científica de alto nivel tomando en cuenta el perfil académico y las habilidades e intereses individuales de cada estudiante.

3.2. Descripción breve de aspectos socioeconómicos

En la actualidad, México forma parte de la globalización económica que experimenta el mercado internacional. Esta situación promueve una mayor competencia en la industria y entre los países, lo que ha propiciado cambios en los procedimientos de producción, la relocalización geográfica de los procesos productivos y el surgimiento de nuevas industrias competitivas con alcance internacional.

La tecnología sustentada en el conocimiento científico, evoluciona y se redefine cada vez más rápidamente y, en este escenario, desempeña un papel importante en la satisfacción de las demandas de la sociedad en cuanto a la creación de nuevos productos y servicios a precios competitivos. Así, también ofrece alternativas tendientes a mejorar los procesos de producción, y con ello, propiciar una mayor eficiencia en el uso de los insumos de producción con una menor contaminación del ambiente.

La ciencia en su sentido más amplio es fundamental en los procesos de globalización. Actualmente, se investigan y desarrollan procesos sustentados con técnicas biológicas, químicas, físicas y computacionales avanzadas para su aplicación en la agricultura, la salud, el medio ambiente y la industria, mismas que tendrán importantes repercusiones en la economía mundial. También es necesario formar cuadros competitivos en áreas como la ciencia de materiales y la nanotecnología, las cuales están ligadas a las áreas de la Física y la Química principalmente. En este contexto países como Estados Unidos actualmente invierten 3 billones de dólares anualmente en desarrollo e investigación ligada a la nanotecnología, que equivale a un tercio de la inversión a nivel mundial. Por ser la



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas

DOCTORADO EN CIENCIAS

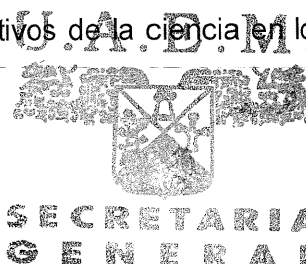
nanotecnología una actividad altamente multidisciplinaria es necesario contar con profesionistas con conocimientos en Matemáticas, Física, Química, Ciencias Computacionales y de Materiales, Bioquímica y Biología Molecular, entre otras áreas. Las aplicaciones comerciales de los materiales nanoestructurados van desde productos que tienen que ver con medicamentos, nanotransmisores y celdas solares, hasta el deporte, los cosméticos y las prendas de vestir.

En el área de salud, el Doctorado en Ciencias tiene un impacto socioeconómico directo en el Estado de Morelos y en el Distrito Federal, ya que varios investigadores que participan en el Programa tienen colaboraciones con hospitales (por ejemplo, el Sanatorio Español en la Ciudad de México, el Hospital General en Cuernavaca y el Hospital del Niño y del Adolescente Morelense, entre otros), para el estudio de problemas tales como epilepsia, el sistema inmune de neonatos y enfermedades autoinmunes. La colaboración con los hospitales locales incluye el impartir cursos de actualización para el personal del hospital, y el planteamiento de proyectos conjuntos para estudiar las bases genéticas de enfermedades tales como la obesidad, y la generación de material para terapia celular, así como de enfermedades infecciosas. El conocimiento tradicional del poder curativo de la flora endémica del Estado de Morelos se aprovecha por los grupos que trabajan en el aislamiento y caracterización de los productos naturales derivados de estas plantas, para su aplicación en problemas de salud tales como hipertensión, diabetes y fertilidad. En cuanto a la prevención de enfermedades, varios grupos trabajan en el estudio de la biología molecular de virus asociados a padecimientos respiratorios y gastrointestinales, entre otros, que pueden contribuir al desarrollo de vacunas contra enfermedades que tienen un alto impacto en el sector salud causadas por virus como dengue, influenza, rotavirus, adenovirus, que afectan a la población infantil del Estado. Así, las enfermedades causadas por patógenos, serio problema de salud en el Estado, ya sean virales, bacterianos, protozoarios o helmintos, son todos sujetos de estudio por investigadores asociados al Posgrado en Ciencias.

3.3. Origen y desarrollo histórico de la disciplina. Nuevas tendencias y avances de la Ciencia

Durante la última década hemos sido testigos de grandes avances científicos que se han reflejado en la vida cotidiana de los seres humanos. Ha sido tal el impacto social y económico de la ciencia, que se reconoce a nivel mundial que vivimos la era del conocimiento, sin el cual las naciones difícilmente competirán en los mercados internacionales cada vez más globalizados. Esto aplica particularmente en el sector de desarrollo de productos de alto valor agregado.

Algunos de los avances y tendencias más significativos de la ciencia en los últimos años son los siguientes:



SECRETARÍA
GENERAL

DOCTORADO EN CIENCIAS

1. Un aumento del número de estructuras tridimensionales de macromoléculas biológicas de gran tamaño y complejidad. Son notables la estructura del ribosoma, y una cantidad creciente de proteínas de membrana, que permite la correlación estructural con las medidas electrofisiológicas y de la bioenergética clásica. El éxito se debe a la sistematización de condiciones de cristalización, el acceso a fuentes intensas de rayos-X (provenientes de sincrotrones), y mejoras en las técnicas de cristalografía de rayos-X. La resonancia magnética nuclear también ha contribuido a este esfuerzo, proporcionando además información dinámica sobre las macromoléculas. Los datos de resolución atómica se usan, entre otras cosas, para la interpretación fina de estructuras a baja resolución, obtenidos por crioelectromicroscopía. La importancia de estos desarrollos se refleja en el hecho que se han formado consorcios internacionales cuya función es determinar la estructura de proteínas que carecen de homólogos en la base de datos Protein Data Bank (PDB).
2. En cuanto a espectroscopía, las técnicas que utilizan fluorescencia, tanto independientes como dependientes del tiempo, han sido centrales para estudiar la distribución de moléculas en células vivas (gracias a la colección creciente de fluoróforos y a las técnicas que requieren la coincidencia espacial y temporal de 2 y 3 fotones, y la técnica de reflexión total interna), y para estudiar la dinámica de moléculas aisladas. Junto con la microscopía de fuerza atómica y otras microscopías de campo cercano, se tiene una resolución espacial del orden de nanómetro, temporal de femtosegundo y una resolución de fuerza de piconewton. La Resonancia Magnética Nuclear (RMN) ha permitido a los químicos conocer con mayor exactitud la estructura de moléculas obtenidas a partir de productos naturales o mediante la síntesis orgánica, inorgánica, organometálica o de sistemas biológicos, así como la de macromoléculas, péptidos y proteínas, y hoy en día también es una herramienta útil en medicina. La espectrometría de masas también es de gran apoyo en las áreas de química para la elucidación estructural de moléculas relativamente sencillas o complejas como las proteínas.

El desarrollo de nuevos y mejores catalizadores en fase heterogénea y homogénea ha sido y seguirá siendo fundamental para preparar productos con potencial farmacológico y productos que la sociedad contemporánea demanda a menores costos y en condiciones menos agresivas para el medio ambiente. En este sentido ha surgido la llamada "Química Verde" que se vale de mejores catalizadores y condiciones de reacción que sustituyan, por ejemplo, los disolventes orgánicos por agua, y la generación de subproductos no agresivos a los seres vivos.

3. Estos avances se conjuntan con el aumento en la capacidad de cómputo, que permite el modelado molecular cada vez con mayor detalle y apego a

DOCTORADO EN CIENCIAS

las condiciones experimentales. Actualmente se tiene acceso a los tiempos de plegamiento de proteínas pequeñas, y a la simulación de sistemas tan grandes como nucleosomas y ribosomas (millones de átomos). Muchos problemas de mecánica estadística que requieren de la enumeración exhaustiva para ser resueltos, ya son tratables. Esto tiene aplicaciones en la determinación de la selectividad de proteínas por sus ligantes. Se han creado concursos internacionales tales como el Critical Assessment of Techniques for Protein Structure Prediction (CASP) de algoritmos para predecir la estructura de proteínas, aprovechando los recursos crecientes de cómputo a nivel mundial.

4. En las últimas dos décadas se ha logrado la secuenciación completa de los genomas de un número creciente de organismos modelo, y del humano. Esto ha traído consigo el desarrollo de algoritmos para la anotación automática de genomas y para la predicción del plegamiento de los productos de todos los genes encontrados. Además, la bioinformática se ha fusionado con los sistemas complejos, dando la posibilidad de modelar redes de macromoléculas que participan en regulación de la expresión genética, redes metabólicas y de señalización. Esto ha tenido un impacto importante en el desarrollo de nuevas técnicas de diagnóstico y en la industria farmacéutica, tanto en la identificación de nuevos blancos terapéuticos como en la evaluación de la toxicidad de nuevos fármacos.
5. Los avances en ciencia de materiales y biología han sido vertiginosos, pero la nanotecnología ha sido la más significativa en la última década. La nanotecnología más que una nueva área de la ciencia es una actividad que aglutina varias especialidades científicas para resolver problemas que tienen que ver con las sustancias a escala nanométrica (1×10^{-9} m a 100×10^{-9} m). A esta escala las propiedades físicas, químicas y biológicas de los materiales difieren de manera notable en sus aspectos fundamentales y en sus propiedades físicas y químicas de los átomos y moléculas individuales o de los materiales vistos en su totalidad. Ya no hay lugar a dudas al decir que la nanotecnología cambiará de manera radical la economía, calidad de vida, seguridad nacional y educación de las sociedades. Las áreas que están generando las ganancias más grandes a nivel industrial son: pulimento químico-mecánico, cintas de grabado magnéticas, bloqueadores solares, soportes catalíticos automotivos, bioetiquetado, recubrimientos electroconductivos, fibras ópticas y nuevos medicamentos.

En este contexto, nuestro colectivo ha trabajado y se propone continuar trabajando en la actualización de manera expedita y permanente en los temarios de las asignaturas que ofertamos así como de otros aspectos del programa.

U.A.E.M.



SECRETARIA 16 de 43
G E N E R A L

DOCTORADO EN CIENCIAS

3.4. *Estudios sobre el campo profesional y mercado de trabajo*

El mercado de trabajo que puede satisfacer el egresado del Doctorado en Ciencias es amplio, independientemente del área en la que se ha formado. En este punto vale la pena mencionar el Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2018 que se enmarca en el Plan Nacional de Desarrollo impulsado por el poder ejecutivo. En este plan hay tres objetivos fundamentales:

1. Disponer de una política de Estado en ciencia y tecnología.
2. Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.
3. Elevar la competitividad y la innovación de las empresas.

Para los puntos 2 y 3 se reconoce que es fundamental contar con los cuadros científicos y tecnológicos adecuados en número y con posgrado para alcanzar estos objetivos. En este sentido una estrategia fue aumentar el número de investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de poco más de 9000 miembros a 25000 hacia el 2006. Como se sabe, esto no se logró, y se ve difícil de lograr en el futuro inmediato por lo que persiste la necesidad imperiosa de formar un mayor número de recursos humanos con nivel de posgrado. Así es claro que el rezago sigue siendo grande, razón por la cual un programa como el Posgrado en Ciencias es fundamental para formar y suplir los profesionales que se necesitan en el país para afrontar los grandes retos que hay que superar.

Los egresados encuentran aceptación tanto en el sector educativo, especialmente en universidades, como en el sector salud y en el sector industrial; por ejemplo la incorporación a industrias tales como Sigma de México, UQUIFA de México, NUCITEC, entre otras.

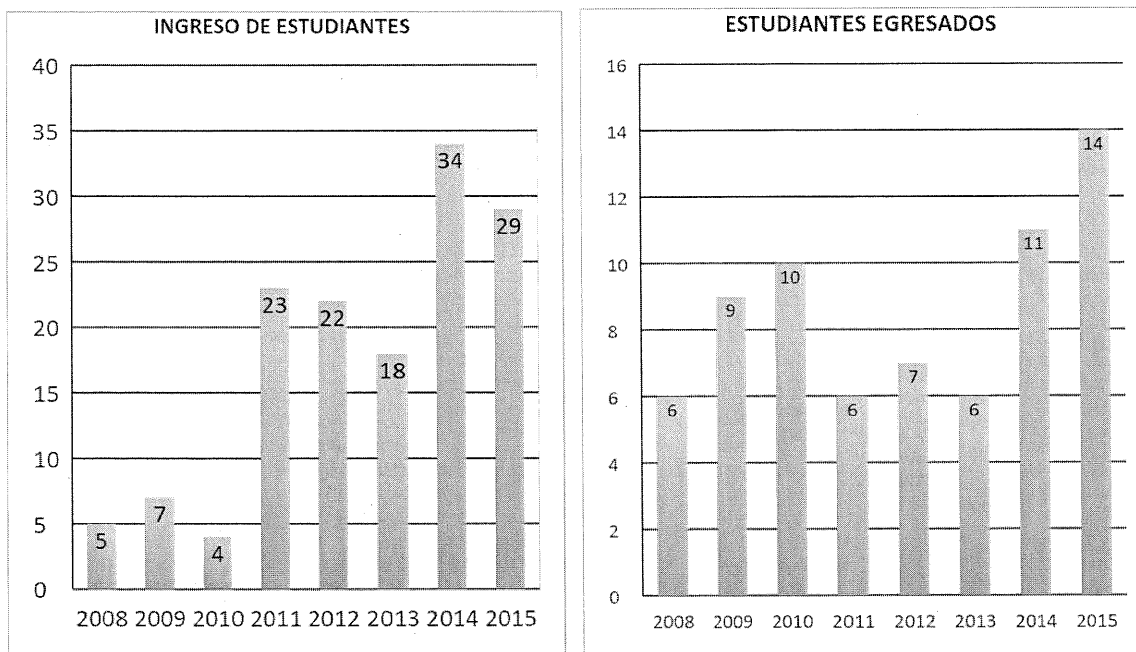
3.5. *Datos de oferta y demanda educativa*

El Doctorado en Ciencias ha graduado hasta la fecha a 110 estudiantes y tiene inscritos a 92. Cabe mencionar que hemos recibido estudiantes de universidades nacionales tales como la UAEM, Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Chiapas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Autónoma de Tabasco, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Universidad Autónoma de Guadalajara, entre otras, y de otros países como India, Colombia y Cuba.

En los últimos años, entre 2008 y 2015, los números de estudiantes que han ingresado y los que han obtenido el doctorado han aumentado considerablemente (Figura 1) y hacen palpable que existe una demanda importante por este programa no solo en el Estado de Morelos, sino también de otros estados.

Cabe mencionar que el plan de estudios del Doctorado en Ciencias es único en el Estado y representa una verdadera fortaleza para la UAEM y esta entidad.

DOCTORADO EN CIENCIAS (Figura 1)



3.6. Análisis comparativo con otros planes de estudio

Comparación con otros programas a nivel nacional e internacional

Es difícil comparar de manera directa el plan de estudios del Doctorado en Ciencias, porque se basa en un esquema con carácter multi- e interdisciplinario que unifica criterios académicos en áreas de la ciencia que funcionan de manera separada en otras instituciones nacionales e internacionales. En este programa el mapa curricular es único para las áreas existentes, es decir, es el mismo para: Biología Celular y Molecular, Física, Matemáticas, Modelación Computacional y Cómputo Científico, y Química. En instituciones como la UNAM, el área de Química por ejemplo, se encuentra en un Posgrado que opera de manera independiente del Posgrado en Ciencias Físicas, Ciencias Biomédicas, Ciencias Biológicas y Ciencias Bioquímicas. Esta separación es todavía más patente en instituciones como el CINVESTAV del IPN, donde los posgrados son ofrecidos por los departamentos correspondientes, es decir, el posgrado en Química lo opera el departamento de Química, el de Física el departamento del mismo nombre, etc. Es de resaltar que para el área de Modelación Computacional y Cómputo Científico no existe hasta donde sabemos una opción semejante a nivel nacional, y a nivel internacional existen pocos programas equiparables.

El esquema que aquí se propone permite una verdadera optimización administrativa y académica del programa sin disminuir su calidad, y tiene como características principales las siguientes:

DOCTORADO EN CIENCIAS

- a) La flexibilidad del mapa curricular, el cual está diseñado para permitir que el estudiante tenga una formación individualizada, con un mínimo de restricciones por calendarización de actividades, para fomentar que avance en el desarrollo de su proyecto de investigación y pueda obtener el grado antes del tiempo máximo establecido para el programa.
- b) La formación de cada estudiante está encaminada a la satisfacción de sus intereses académicos. El estudiante elige, junto con un comité Tutorial, los cursos más adecuados para su trabajo de investigación.
- c) El trabajo colegiado a través del Consejo Interno de Posgrado y la Comisión Académica de Posgrado, que incluye la evaluación y el análisis de la trayectoria de los estudiantes durante sus estudios y posterior a la obtención del grado.
- d) La opción de transitar de la Maestría en Ciencias a este programa de Doctorado de manera expedita. Si el jurado del examen de Maestría encuentra que existen perspectivas para el desarrollo del proyecto de doctorado, entonces simultáneamente se podrán acreditar el grado de Maestría y el examen de candidatura de doctorado.
- e) La posibilidad de obtención del grado en un tiempo menor al máximo establecido en el Plan de Estudios, si el avance de créditos y el desarrollo de la tesis es extraordinario, sin descuidar la calidad de la investigación (Ver Manual de Procedimientos).

3.7. *Análisis del plan de estudios*

Evaluación interna y logros alcanzados

La evaluación interna del Doctorado en Ciencias vigente ha sido una de las primeras tareas planteadas en el seno del Consejo Interno de Posgrado, que se conformó para regular y darle un seguimiento cuidadoso a la trayectoria de los estudiantes y a las áreas del programa, entre otros asuntos relacionados a los programas de Posgrado del IICBA. La conformación y atributos de este Consejo está regida por el Manual de Procedimientos.

El Consejo Interno del Posgrado ha detectado que para cumplir con la flexibilidad que se pretende para el Plan de Estudios, con las modificaciones que se hicieron en el 2013, es necesario que el estudiante pueda obtener el grado en un tiempo menor al máximo establecido en el programa.

A continuación se profundiza en los procedimientos necesarios para lograr dicha flexibilidad:

Punto (a). El Manual de Procedimientos ha sido revisado para establecer los criterios normativos que permitan maximizar la flexibilidad de los tiempos establecidos en el programa.

Punto (b). En el Plan de Estudios 2013 se avanzó significativamente en la flexibilización de aspectos relacionados con los cursos, ya que se eliminaron los

DOCTORADO EN CIENCIAS

obligatorios y aumentó considerablemente el número de materias diseñadas ex profeso para los intereses académicos de cada estudiante. En la presente reestructuración se llega aún más lejos al permitir que los estudiantes no tengan restricción en sus avances por periodo y puedan obtener el grado sin tener que cubrir el número máximo de semestres del programa.

Evaluación Externa y Medidas Adoptadas de Mejora para los Programas del Posgrado en Ciencias del IICBA.

El Posgrado en Ciencias fue evaluado en 1997 por el Comité de Ciencias Naturales y Exactas de los CIIES. La evaluación global del programa arrojó la recomendación de crear un plan estratégico que promoviera el desarrollo del posgrado, dándole atención a lo siguiente:

- a. Establecer de manera más clara los objetivos del posgrado en general y de cada una de las áreas del programa de doctorado.
- b. Establecer con mayor claridad el perfil de los egresados de este posgrado, en el que se señalen los aspectos disciplinarios, profesionales y el sello característico que desean darles; al mismo tiempo se deberían de:
- c. Definir y sistematizar la información significativa para la evaluación de la trayectoria escolar (demanda, ingreso, deserción, reprobación, egreso y obtención de grado), y seguimiento de egresados.
- d. Conservar la adscripción de los profesores de estos posgrados.
- e. Contratar un mayor número de profesores de tiempo completo.
- f. Definir con mayor precisión las líneas prioritarias de investigación asociadas al posgrado.
- g. Fortalecer el vínculo docencia-investigación.
- h. Conservar la infraestructura suficiente en la Facultad de Ciencias (ahora IICBA) y otras Unidades Académicas que participan en el posgrado para un buen desempeño del posgrado.

Todas estas recomendaciones se han atendido con las revisiones de los planes de estudio de la maestría y el doctorado en Química en 1998 y 1999, respectivamente; la revisión del plan de estudios de Biofísica en 2000; y la revisión del plan de estudios del Doctorado en Ciencias en 2006, 2013 y 2016. Además la contratación de varios profesores de tiempo completo (PTCs) ha permitido consolidar la planta docente de los Centros de Investigación que constituyen hoy el IICBA. En la actualidad estos Centros cuentan con más de sesenta Profesores Investigadores con el grado de doctor y la mayoría con reconocimiento del SNI. Para el mes de agosto de 2015, de los 48 PTCs que participan activamente en el posgrado dirigiendo tesis, formando parte de comités Tutoriales e impartiendo clases; seis de ellos se encuentra en el nivel III del SNI y se vislumbra que en los próximos dos años al menos tres profesores alcancen este nivel, 16 en el nivel II, 21 en el nivel I. En cuanto a los 25 a 30 profesores de tiempo parcial (PTP's)

DOCTORADO EN CIENCIAS

principalmente de la UNAM, alrededor de diez se encuentran en el nivel III del SNI, quince en el nivel II y dos en el nivel I.

Los Centros han avanzado en la consolidación de su infraestructura de investigación y actualmente ocupan tres edificios, con centro de cómputo, laboratorios de investigación operando con los muebles de laboratorio y con la infraestructura apropiada para investigación, además de laboratorios para docencia en Física, Química y Bioquímica, salones de clases, auditorio, que pueden ser utilizados por los estudiantes del Doctorado en Ciencias y oficinas administrativas. En este tenor, la infraestructura analítica combinada del CInC, el CIDC y el CIQ, el cual alberga el Laboratorio Nacional para el estudio de macromoléculas, los posiciona de manera ventajosa y competitiva para formar posgraduados de alto nivel.

El programa de Posgrado en Ciencias ha sido también evaluado por comisiones del Programa de Fortalecimiento Nacional del CONACyT, siendo la última ocasión en 2009, la cual emitió las siguientes observaciones más importantes:

- a. Aumentar la matrícula de estudiantes en el Posgrado en Ciencias.
- b. Aumentar la participación de los profesores de la UAEM en la impartición de cursos y dirección de tesis de posgrado.
- c. Incorporar al Posgrado en Ciencias a los profesores con perfil PROMEP que no han podido incorporarse al programa por razones de pertinencia disciplinar, al no ofrecer el Posgrado en Ciencias las áreas que son afines a sus líneas de generación de conocimiento.

En respuesta a estas evaluaciones, el Posgrado en Ciencias se planteó crear nuevas áreas para resolver los puntos (b) y (c) planteados por las comisiones. Es así, como se mencionó en apartados anteriores, que se han incorporado las áreas de Biología Celular y Molecular, de Modelación Computacional y Cómputo Científico y de Matemáticas.

Con respecto al punto (a), la matrícula de estudiantes creció de manera notable, gracias en buena medida a los recursos para promoción que se han obtenido de PIFOP y PIFI y, a la incorporación de los programas del Posgrado en Ciencias al PNPC del CONACyT. En enero de 2016, el DC tiene inscritos a 96 estudiantes. La incorporación del Posgrado en Ciencias al PNPC en 2008 impulsó significativamente la matrícula y al desarrollo general del programa, aunque este es un aspecto importante en el que debemos continuar trabajando. Otro punto importante en la última evaluación es que debemos mantener o mejorar la eficiencia terminal. Para mejorar este punto, la flexibilidad curricular que se plantea en este plan puede ser determinante.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL

21 de 43

DOCTORADO EN CIENCIAS

4. Objetivos curriculares

4.1. *Objetivo General*

Formar Doctores en Ciencias con un alto nivel académico y con habilidad suficiente para proponer proyectos de investigación original de manera independiente en la frontera del conocimiento, proponer soluciones a problemas del área y generar propuestas novedosas en beneficio de la sociedad.

4.2. *Objetivos Específicos*

Formar Doctores en Ciencias capaces de:

- a. Proponer proyectos de investigación, tanto de carácter académico como industrial o de servicios.
- b. Convertirse en docentes con un dominio amplio de conocimientos y habilidades propios de cualquiera de las áreas donde se han formado.
- c. Tener un buen desempeño en las actividades de investigación básica o aplicada en las que trabaje, basado en su formación de alto nivel.
- d. Convertirse en líderes en investigación.

4.3. *Metas*

1. Formar recursos humanos con nivel doctorado con habilidades para contribuir al desarrollo de la investigación científica básica, la generación y aplicación de conocimiento.
2. Generar, aplicar y difundir el conocimiento adquirido a nivel nacional e internacional en actividades académicas que contribuyan a la solución de problemas específicos de la ciencia y tecnología relacionadas con los perfiles del DC.
3. Mantener e incrementar la movilidad estudiantil con otros centros de investigación de instituciones de educación superior nacionales e internacionales.
4. Mantener e incrementar los vínculos con los sectores industriales, productivos y educativos para impactar en el desarrollo socioeconómico del Estado y del país.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL

DOCTORADO EN CIENCIAS

5. Perfil del alumno

5.1. Perfil de ingreso

El carácter multi- e interdisciplinario del Doctorado en Ciencias es una condición que favorece la incorporación de estudiantes de maestrías afines en las siguientes áreas: Física, Química, Biología, Bioquímica, Biomédica, Matemáticas Puras y Aplicadas, Computación, Ingenierías incluyendo Ingeniería de Materiales, y de Sistemas, y aún otras áreas que se cultivan tanto en la UAEM como en otras IES de la región, del resto del país y de otros países. Los estudiantes interesados en ingresar al Doctorado en Ciencias (con antecedente de maestría) tienen que mostrar capacidad de razonamiento crítico, conocimiento amplio de su formación académica antecedente y habilidad en el manejo de dicha información.

Los mecanismos de selección de estudiantes son conforme con los previstos en el Manual de Procedimientos; sin embargo, dada la gran diversidad de orígenes disciplinarios de los posibles candidatos, se han conformado Comisiones de Admisión *ad hoc* a los perfiles de los candidatos. Estas comisiones evalúan tanto el conjunto de conocimientos del área del candidato, como los conocimientos básicos y el perfil psicométrico. Específicamente se espera que un estudiante al ingresar al Doctorado en Ciencias cumpla con:

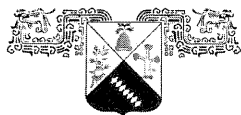
- Conocimientos en biología, química, física, computación y/o matemáticas.
- Capacidad para leer (80%), conversar (60%) y escribir (30-40%) el idioma Inglés.
- Actitud de compromiso, motivación y responsabilidad.
- Capacidad de análisis y manejo de información científica.
- Pensamiento crítico y argumentación con bases científicas.
- Haber mostrado anteriormente habilidades para el trabajo científico en estudios de maestría.

5.2. Perfil de egreso

El perfil de los egresados se caracteriza por la formación de doctores aptos para innovar, analizar, adaptar e incorporar a la práctica y a transmitir los conocimientos de la investigación científica en cada una de las áreas del programa, mediante el amplio conocimiento del área de estudios correspondiente.

Al finalizar sus estudios, los egresados:

- Habrán adquirido un conocimiento sólido y actualizado en el área en la que se prepararon en el Doctorado en Ciencias.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas

DOCTORADO EN CIENCIAS

- b. Tendrán la capacidad para identificar y analizar problemas relevantes en su área de formación y definir las estrategias pertinentes para plantear soluciones.
- c. Estarán capacitados para realizar labores de investigación, docencia y divulgación de manera independiente.
- d. Tendrán la capacidad de formular proyectos originales de investigación de forma independiente.
- e. Podrán incidir en la formación de recursos humanos, así como en la creación y dirección de grupos de investigación.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL

DOCTORADO EN CIENCIAS

6. Estructura y organización del plan de estudios

El plan de estudios del Doctorado en Ciencias (con antecedente de maestría) es un programa con las áreas de: Biología Celular y Molecular, Física, Matemáticas, Modelación Computacional y Cómputo Científico, y Química. Su finalidad es formar doctores aptos en *investigación*. El cierre eventual de alguna de las áreas así como la apertura de nuevas áreas está regulado por el Manual de Procedimientos. En esta reestructuración se desea fortalecer la formación de Doctores con un perfil inter- y multidisciplinario, y pretende que los egresados sean competitivos a nivel internacional con estudiantes de otras universidades. Por esta razón se presenta una propuesta que fomente desde el primer semestre la flexibilidad necesaria para atender los aspectos particulares del proyecto de investigación del estudiante, promoviendo así un carácter inter- y multidisciplinario. Siendo el Doctorado en Ciencias (con antecedente de maestría) un programa orientado hacia la investigación, todas sus actividades están encaminadas al desarrollo del proyecto de investigación. Las actividades del programa, tanto curriculares como los requisitos de egreso son seguidas y sugeridas por Comités Tutoriales *ad hoc* para cada estudiante del programa, lo que garantiza la atención a las diferencias individuales entre los estudiantes. Dichos comités están formados por el director de tesis y de dos a cuatro académicos más, cuya misión es velar por el adecuado desempeño de los estudiantes dentro del programa. Las características de estructura y organización del plan de estudios para el Doctorado en Ciencias (con antecedente de maestría) se presentan en la Tabla 1.

Las características del plan de estudios son las siguientes:

- a. De acuerdo con el Manual de Procedimientos, la Comisión de Admisión tiene la prerrogativa de recomendar el ingreso al programa de cada aspirante con base en la evaluación individual de las características e intereses de cada estudiante. También tiene la prerrogativa de asignar cursos extra-curriculares para asegurar una formación individualizada que permita al candidato continuar con el avance en cualquier área. El número de cursos asignados como adicionales no deben ser más de dos.
- b. Se plantea la Investigación como la actividad que le permitirá al estudiante obtener resultados originales para la elaboración de la tesis y la obtención del grado de doctor. Esta actividad está organizada en un eje que detalla el nivel alcanzado en cada etapa, sin estar restringida a un número de semestres predeterminado; será responsabilidad del Comité Tutorial la certificación de los avances.
- c. Al haber logrado los avances que permitan acreditar la tesis de grado, el estudiante deberá realizar los trámites administrativos y académicos correspondientes, que culminarán en la presentación del examen de grado.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL

DOCTORADO EN CIENCIAS

6.1. *Etapas o ejes formativos*

El Doctorado en Ciencias consta exclusivamente de un Eje de Investigación. Durante cada periodo se plantea la Investigación como la actividad que les permitirá a los estudiantes realizar sus trabajos de tesis para obtener el grado de Doctor. Esta actividad está organizada en un eje que detalla el nivel alcanzado en cada etapa; será responsabilidad del Comité Tutorial la certificación de los avances de cada estudiante.

6.2. *Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC) desarrolladas en el Doctorado en Ciencias.*

Por la diversidad de disciplinas que conforman el programa hemos acordado sintetizar en las siguientes líneas de investigación las grandes temáticas que se trabajan sistemáticamente en el Doctorado en Ciencias.

1. Física.

Estudios en especialidades que constituyen la base del adelanto científico y tecnológico de la Humanidad, como en Sistemas dinámicos y Complejidad; Física estadística y de fluidos; Física de nanosistemas de materia condensada; y Física atómica y molecular.

2. Química.

Disciplina fundamental para buscar soluciones a situaciones actuales sobre medio ambiente, salud y el desarrollo de nuevos materiales, mediante el estudio de la Síntesis orgánica y de productos naturales; Química de coordinación, organometálica y catálisis; Química supramolecular; Química analítica ambiental; Química teórica y computacional; y Fisicoquímica.

3. Biología Celular y Molecular.

Estudios básicos sobre los procesos biológicos, desde el nivel atómico y molecular hasta el estudio de las bases celulares de patologías humanas complejas, mediante el estudio de la regulación de la expresión genética; la fisiología y fisiopatología; la regulación de la respuesta inmune en infecciones y autoinmunidad, enfocados a la comprensión de fenómenos biológicos que sustentan el desarrollo de la terapéutica moderna, diseño de nuevos fármacos y aplicaciones biotecnológicas.

4. Modelación Computacional y Cómputo Científico (MCCC).

Utilización de modelos y herramientas computacionales para la investigación en problemas multidisciplinarios en los que convergen la Química, la Física, la Biología, las Matemáticas y la Computación a través del desarrollo de la Biología computacional; Fisicoquímica computacional; Robótica; Visión por computadora; Computación teórica y Algoritmos computacionales; Sistemas complejos; y redes neuronales.

5. Matemáticas.

DOCTORADO EN CIENCIAS

Desarrollo de modelos matemáticos para proponer soluciones en problemas de las ciencias naturales, la industria y la sociedad, mediante una comprensión profunda en áreas fundamentales en Álgebra y Geometría; Análisis y teoría de operadores; Modelación matemática; y Topología algebraica.

6.3. *Cursos*

El Doctorado en Ciencias consta exclusivamente de un Eje de Investigación por lo que no incluye cursos en la formación académica del estudiante.

6.4. *Vinculación*

Se fomenta que los estudiantes del DC realicen de estancias de investigación en otras universidades o instituciones de investigación del país o del extranjero, principalmente con universidades con las que se tienen convenios de intercambio académico o con las instituciones que mantienen vínculos con los investigadores adscritos a los Cuerpos Académicos ligados al Posgrado en Ciencias. Ejemplos de esto son las Universidades de Zaragoza y del País Vasco en España, University of California en Estados Unidos, Universidad de Hamburgo en Alemania, Universidad de La Habana y Universidad Central en Cuba, entre otras. Como ejemplos de instituciones nacionales de destino para estas estancias están la UNAM, CINVESTAV, UAM, UV, UdeG, UANL, entre otras.

6.5. *Asignación del sistema de créditos (Mapa Curricular)*

El programa de Doctorado cuenta con 100 créditos que incluyen 20 créditos para el examen de candidatura y 80 créditos en el Eje de Investigación (ver Tabla 1).

La Tabla 1 no representa una distribución semestral de materias a cursar sino una guía para la asignación de créditos por el comité Tutorial con base en la evaluación de los avances del trabajo del estudiante, en correspondencia con el apartado 6.c y 7. No existe restricción en el avance del estudiante por número de semestre.

Para tener derecho a examen de grado, haber acreditado dos Actividades Académicas y tener la aceptación de al menos un artículo como primer autor en una revista de circulación internacional indizada con una parte sustancial de su proyecto de tesis (Ver Manual de Procedimientos).

Las actividades académicas, tales como la presentación del trabajo de investigación del estudiante en congresos; la publicación de artículos de revisión, difusión o divulgación; estancias de investigación; impartición de cursos, son actividades formativas que contribuyen a proporcionar al estudiante de doctorado experiencia en actividades adicionales a la investigación, y que formarán parte de sus responsabilidades profesionales una vez que se incorporen a las actividades de investigación y docencia. La Actividad Académica la definirá el estudiante junto

DOCTORADO EN CIENCIAS

con su director de tesis y su Comité tutorial y será avalada por la Comisión Académica del Posgrado. Estas actividades se especifican en el Manual de Procedimientos.

6.6. *Sistema de Tutorías.*

El sistema está basado en la tutoría individualizada de cada estudiante del programa a través del Comité Tutorial. El Comité Tutorial es un grupo de tres a cinco profesores del DC, uno de los cuales fungirá como el Director de Tesis o Tutor Principal, y en algunos en casos con el aval del Consejo Interno de Posgrado, un integrante del Comité Tutorial podría fungir como Codirector de Tesis. Dicho comité podrá integrarse hasta con un máximo de un 40% con académicos provenientes de otras instituciones.

El Comité Tutorial supervisará las actividades, el desempeño y el avance del estudiante desde el momento de su ingreso y hasta la acreditación de su tesis para obtener el grado. El propósito de esta supervisión es fomentar la fluidez y calidad del desarrollo académico del estudiante, así como enriquecerlo con puntos de vista adicionales a los de su director de tesis. Entre sus funciones principales, se encuentran las siguientes:

- Verificar que los estudiantes cumplan con los requisitos de permanencia ordinarios y extraordinarios.
- Evaluar el desempeño general del estudiante y registrar su dictamen en el acta correspondiente.
- Planear las actividades a realizar por el estudiante y verificar su cumplimiento.
- Avalar las solicitudes del estudiante a la Comisión Académica de Posgrado.
- Avalar las actividades académicas que no tienen créditos y son requisitos de graduación.
- Recomendar el inicio de la escritura de la tesis doctoral y supervisar su avance y culminación.

DOCTORADO EN CIENCIAS

7. Mapa Curricular

Tabla 1

MAPA CURRICULAR DEL DOCTORADO EN CIENCIAS	
Eje de Investigación	
Nombre	Créditos
Examen de candidatura ¹	20
Investigación (Protocolo)	10
Investigación (Desarrollo Metodológico)	10
Investigación (Resultados Preliminares)	10
Investigación (Consolidación del Proyecto)	10
Investigación (Análisis de Resultados)	10
Investigación (Resultados Finales)	10
Investigación (Preparación de manuscrito)	10
Investigación (Acreditación de Proyecto de Investigación) ²	10
Total de créditos	100

¹ Para estudiantes egresados de la Maestría en Ciencias del IICBA de la UAEM, el examen final de maestría puede sustituir al examen de candidatura del doctorado, siempre y cuando durante la defensa de la tesis de Maestría se incluya un capítulo de perspectivas y que el proyecto de maestría esté relacionado al de doctorado. El examen de candidatura deberá llevarse a cabo durante el primer año del doctorado.

² *Por acreditación del proyecto de investigación.* El jurado para la revisión y acreditación del proyecto de investigación lo designa la Comisión Académica del Posgrado a propuesta del Director de tesis. El jurado estará conformado por el Comité Tutorial más profesores adicionales (al menos uno externo), de manera que el número de miembros se corresponda con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM. No existe restricción en el avance del estudiante por número de semestre.

DOCTORADO EN CIENCIAS

7.1. *Ejemplo de trayectoria académica de un estudiante*

A continuación se describe un ejemplo del tránsito de un estudiante dentro del programa. Sin embargo, hay que recordar que esta guía puede adaptarse a las necesidades del estudiante, siempre avalado por su Comité Tutorial.

EJEMPLO DE LA TRAYECTORIA ACADÉMICA DE UN ESTUDIANTE								
Eje	1 Semestre	2 Semestr e	3 Semestr e	4 Semestr e	5 Semestr e	6 Semestr e	7 Semestr e	8 Semestr e
Investigación	Investiga ción (Protocol o)	Inv estiga ción (Desarrollo Metodológico)	Inv estiga ción (Resultados Preliminares)	Inv estiga ción (Consolidaci ón de Proyecto)	Inv estiga ción (Análisis de resultados)	Inv estiga ción (Resultados Finales)	Inv estiga ción (Preparación de Manuscrito)	Inv estiga ción (Acreditación de Proyecto de Investigación)
	*Examen de candidatura		Envío y aceptación de artículo					
Requisito de egreso	Dos actividades académicas							

*Todos los estudiantes deberán acreditar un Examen de Candidatura (20 créditos) que podrá llevarse a cabo durante el primer año de ingreso. No existe restricción en el avance del estudiante por número de semestre, sin embargo para fines demostrativos se incluye el número de semestre en esta tabla.

7.2. *Flexibilidad Curricular*

Como se ha descrito en este documento, en el programa del Doctorado en Ciencias se plantea la investigación como único eje y como la actividad que le permitirá al estudiante obtener resultados originales que contribuirán a la generación de conocimiento. Esta actividad está organizada en un eje en el que se detalla el nivel alcanzado en cada una de sus etapas de investigación, permitiendo al estudiante llegar a la elaboración de la tesis y la obtención del grado. El programa no está restringido a un número de semestres predeterminado. El estudiante tiene la posibilidad de obtener el grado en un tiempo menor al máximo establecido en el programa, si el avance en las etapas y el desarrollo de su trabajo de investigación y tesis es extraordinario.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas

DOCTORADO EN CIENCIAS

8. Programas de estudios

El Doctorado en Ciencias consta exclusivamente de un eje de investigación por lo que no incluye cursos en la formación académica del estudiante

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas

DOCTORADO EN CIENCIAS

9. Sistema de enseñanza

El DC tiene un carácter multidisciplinario con una estructura flexible fundamentado en un eje de investigación en el que se brinda un seguimiento continuo y una tutoría individualizada por el Director de Tesis y el Comité Tutorial, los cuales se encargará de guiar y evaluar el avance y desempeño del estudiante, de acuerdo a los criterios que se establecen en el apartado 6.6.

Las modalidades de enseñanza del DC se basan en los criterios que establece el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM. Estando basado en un eje de investigación, las actividades del estudiante de doctorado se centran en su trabajo teórico-experimental de investigación, la presentación de su trabajo en seminarios del grupo de investigación, así como estancias de investigación, presentación en eventos académicos (congresos nacionales e internacionales, coloquios, entre otros), participación en impartición de cursos.

U. A. E. M.



32 de 43

SECRETARIA
GENERAL

DOCTORADO EN CIENCIAS

10. Evaluación del aprendizaje

El desempeño del estudiante de doctorado es evaluado por su Director de Tesis de forma permanente y su Comité Tutorial en cada periodo académico, de acuerdo a los avances en el desarrollo de su capacidad crítica y analítica, y de su trabajo de investigación. Además el estudiante deberá presentar un examen de Candidatura de Doctorado; acreditar el proyecto de investigación; y el examen de defensa del grado.

Por avances de investigación ante los Comités Tutoriales: Los Comités Tutoriales emitirán un acta de cada una de sus reuniones, que debe ser al menos una vez cada periodo académico. Los detalles de la evaluación se dan en el Manual de Procedimientos. Estas actas deberán contener al menos las siguientes características:

- Calificación numérica en escala de 0 a 10 y porcentaje de avance del proyecto de tesis.
- Compromisos asumidos por el estudiante en la reunión de Comité Tutorial inmediata anterior.
- Resumen de las actividades realizadas por el estudiante y comentarios del Comité Tutorial.
- Actividades a realizar durante el siguiente semestre y recomendaciones del Comité Tutorial. Esta lista de actividades deberá ser revisada en el siguiente comité tutorial y su cumplimiento será considerado para la calificación.

Por examen de Candidatura de Doctorado: Se evaluará el documento de presentación de los avances de investigación, y los conocimientos generales del estudiante en el área.

Por acreditación del proyecto de investigación. El jurado para la revisión y acreditación del proyecto de investigación lo designa la Comisión Académica del Posgrado a propuesta del Director de tesis. El jurado estará conformado por el Comité Tutorial más profesores adicionales (al menos uno externo), de manera que el número de miembros se corresponda con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM. La tesis se acredita con los votos aprobatorios emitidos por todos los miembros del jurado.

Por examen de defensa de grado: La aprobación de la defensa de tesis y la obtención del grado se realizarán con base en los lineamientos institucionales y los previstos en el Manual de Procedimientos del Posgrado en Ciencias.

DOCTORADO EN CIENCIAS

11. Mecanismos de ingreso, permanencia y egreso

La selección de los aspirantes al DC se realiza a través de los Comités de Admisión de cada área del programa.

11.1. *Mecanismo y requisitos de ingreso*

Los mecanismos de selección de estudiantes son conforme a los previstos en el Manual de Procedimientos; sin embargo, dada la gran diversidad de orígenes disciplinarios de los posibles candidatos, se han conformado Comisiones de Admisión *ad hoc* a los perfiles de los candidatos. Estas comisiones evalúan tanto el conjunto de conocimientos del área del candidato, así como los conocimientos básicos y el perfil psicométrico.

Una vez lanzada la convocatoria correspondiente por medios electrónicos y mediante la Gaceta Universitaria, además de Radio UAEM, el proceso de selección consiste de un examen de conocimientos del área correspondiente, un examen psicométrico, una entrevista y una evaluación curricular que realiza la Comisión de Admisión. El propósito de la entrevista es determinar los conocimientos y habilidades del aspirante, así como sus probabilidades de éxito en el Doctorado en Ciencias.

Específicamente se espera que un aspirante aceptado al ingresar al Doctorado en Ciencias cumpla con:

- Examen de conocimientos sobre biología, química, física, computación y/o matemáticas.
- Constancia de idioma inglés.
- Entrevista con la Comisión de Admisión.
- Examen psicométrico

La Comisión Académica de Posgrado designará una Comisión de Admisión para cada Área. Esta comisión será la encargada de llevar a cabo el proceso de selección de aspirantes al Doctorado en Ciencias. Para ingresar, los aspirantes deberán aprobar los exámenes escritos que designe la Comisión de Admisión. La Comisión de Admisión llevará a cabo una entrevista con el aspirante, en donde explorará a profundidad sus debilidades y fortalezas académicas, y obtendrá información sobre sus intereses y experiencias previas. Con base en el resultado del examen escrito, la entrevista y el examen psicométrico, determinará si procede o no la admisión del candidato al programa. La Comisión de Admisión evaluará la posibilidad de eximir del examen de conocimientos a los estudiantes egresados de programas de la UAEM.

Además de lo anterior, el aspirante aceptado deberá entregar los siguientes documentos para su inscripción:

- Forma de registro de aspirantes al Programa
- Curriculum vitae anexando documentación probatoria.

DOCTORADO EN CIENCIAS

- c. Copia del título* De no contar con él los egresados de la UAEM entregarán carta compromiso de entregarlo antes de 6 meses.
- d. Copia del acta de examen de grado.
- e. Copia del certificado de sus estudios anteriores.
- f. Copia del acta de nacimiento.
- g. Copia de la carta de aceptación al Posgrado.
- h. Carta compromiso de que los documentos son legítimos.
- i. Carta de motivos.
- j. Cartas de recomendación

*Los aspirantes con estudios en el extranjero deberán entregar sus documentos debidamente legalizados o apostillados, según sea el caso.

11.2. *Mecanismo y requisitos de permanencia*

Además de aprobar lo marcado en el plan de estudios, es obligación del estudiante atender lo siguiente:

- a. Concurrir a las sesiones de tutoría con el Director de Tesis designado.
- b. Presentar con el aval de su Director de Tesis, informes de avance en el proyecto de investigación ante el Comité Tutorial respectivo
- c. Haber cubierto los pagos de inscripción y reinscripción en los periodos establecidos
- d. Avisar por escrito a la coordinación del área de posgrado correspondiente las ausencias por periodos superiores a tres días. El incumplimiento de este punto es causal de baja definitiva.

Los estudiantes deben cumplir con las *presentaciones de avances de investigación ante los Comités Tutoriales*. Se deberá asentar un acta con la calificación en donde se indique: situación del avance de la investigación del estudiante, sugerencias e indicaciones acordadas por los miembros del comité para el desarrollo de la investigación. Las actas de examen de Comité Tutorial tienen que reunir las características definidas en el Manual de Procedimientos. siguientes:

- a. La evaluación del comité Tutorial determinará la calificación de la actividad de Investigación que el estudiante deberá acreditar
- b. La calificación es numérica en escala de 0 a 10. Las calificaciones del trabajo de investigación se otorgan considerando la calidad en el desempeño del estudiante durante el semestre en evaluación.
- c. Compromisos asumidos por el estudiante en la reunión de Comité Tutorial inmediata anterior.

DOCTORADO EN CIENCIAS

d. Resumen de las actividades realizadas por el estudiante y comentarios del Comité Tutorial.

e. Actividades a realizar durante el siguiente semestre y recomendaciones del Comité Tutorial. Esta lista de actividades deberá ser revisada en el siguiente comité Tutorial y su cumplimiento será considerado para la calificación.

Los estudiantes deben aprobar el examen de candidatura durante el primer año, el cual tiene el propósito de verificar que el estudiante de doctorado tenga los conocimientos suficientes y la capacidad para llevar a cabo su trabajo de investigación. Los requisitos y el procedimiento para la presentación de *Examen de Candidatura de Doctorado* se establecen en el Manual de Procedimientos. Se evaluarán los siguientes puntos:

- El planteamiento del proyecto de investigación a realizar.
- Los conocimientos generales del estudiante enfocados a su proyecto de investigación.
- Viabilidad del proyecto de investigación.
- Resultados, en caso de contar con ellos. La presentación de resultados no es indispensable.

11.3. *Mecanismos y requisitos de egreso*

Para la obtención del grado de Doctor en Ciencias los estudiantes deberán haber cubierto:

- Examen de Candidatura de Doctorado **(20 créditos)**.
- Las etapas de Investigaciones señaladas en el mapa curricular acreditadas por el Comité Tutorial en los avances del proyecto de investigación **(80 créditos)**.
- Acreditación de dos Actividades Académicas.

Para tener derecho a examen de grado, haber acreditado dos Actividades Académicas y tener la aceptación de al menos un artículo como primer autor en una revista de circulación internacional indizada con una parte sustancial de su proyecto de tesis (Ver Manual de Procedimientos).

- **TOTAL DE CRÉDITOS = 100**

Para tener derecho a la asignación del jurado revisor y de examen de grado, se siguen los lineamientos marcados por el Reglamento General de Estudios de Posgrado y el Manual de Procedimientos.

Previo a realizar el trámite de certificado de estudios el estudiante deberá acreditar el manejo adecuado de un segundo idioma.

DOCTORADO EN CIENCIAS

12. Transición curricular

Los estudiantes inscritos en el doctorado que lo soliciten y con autorización de la Comisión Académica del Posgrado podrán transitar a este plan de estudios de acuerdo a las equivalencias que se muestran en la tabla 2. De haber alguna situación no prevista, la Comisión Académica del Posgrado decidirá cómo proceder guiándose en todo caso por el principio de que se puede y se debe aplicar la normativa que le sea más beneficiosa al estudiante.

Una de las diferencias con el plan 2013 es que en éste había cierta rigidez en los semestres que tienen que cursar y en la reestructuración del plan 2016, el estudiante con la orientación de su director de tesis, puede tomar la carga académica que le beneficie en el desarrollo de proyecto de investigación debido a flexibilidad que el plan 2016 presenta.

DOCTORADO CON ANTECEDENTE DE MAESTRÍA					
EQUIVALENCIAS ENTRE EL PLAN 2013 Y EL PLAN 2016					
PLAN DE ESTUDIOS 2013			PLAN DE ESTUDIOS 2016		
Número de Semestre	Actividad académica	Créditos	Número de Semestre	Eje de Investigación	Créditos
1	Examen de candidatura	20	No aplica	Examen de candidatura	20
	Investigación (Protocolo)	10		Investigación (Protocolo)	10
2	Investigación (Desarrollo Metodológico)	10	No aplica	Investigación (Desarrollo Metodológico)	10
3	Investigación (Resultados Preliminares)	10	No aplica	Investigación (Resultados Preliminares)	10
4	Investigación (Consolidación del Proyecto)	10	No aplica	Investigación (Consolidación del Proyecto)	10
5	Investigación (Análisis de Resultados)	10	No aplica	Investigación (Análisis de Resultados)	10
6	Investigación (Resultados Finales)	10	No aplica	Investigación (Resultados Finales)	10
7	Investigación (Preparación de manuscrito)	10	No aplica	Investigación (Preparación de manuscrito)	10
8	Investigación (Acreditación de Proyecto de Investigación)	10	No aplica	Investigación (Acreditación de Proyecto de Investigación)	10
TOTAL		100	TOTAL		100

U.A.E.M.



SECRETARÍA
GENERAL

DOCTORADO EN CIENCIAS

13. Operatividad y viabilidad del Plan

13.1. *Recursos humanos*

Análisis de la planta académica

El Doctorado en Ciencias cuenta con una planta académica de primer nivel formada por más de sesenta (60) PTCs del IICBA. Más del 90% de los profesores tienen el reconocimiento del SNI, muchos de ellos en los niveles II y III. Además también cuenta con la participación de PTC de otras Unidades Académicas de la UAEM y PTPs del Centro de Ciencias Físicas, Instituto de Biotecnología, Instituto de Química, Centro de Investigación en Energía, Instituto de Ciencias Nucleares, todos de la UNAM. Estos PTPs de calidad académica incuestionable han participado de manera comprometida con el programa, inclusive en labores de gestión.

Los profesores que participan en el DC de manera activa son profesores del núcleo básico del programa que pueden estar en las categorías de tiempo completo y tiempo parcial. Los profesores del núcleo básico del programa son aquellos PTC adscritos a la UAEM o Profesores de Tiempo Parcial (PTP) adscritos a instituciones diferentes a la UAEM que han participado en el programa al menos una vez durante los últimos tres años apoyando su operación de la siguiente forma:

- a. Impartiendo clases.
- b. Siendo miembros de comités tutelares.
- c. Sinodales de exámenes departamentales.
- d. En puestos de gestión académica.

Los requisitos para ingresar como director de tesis al programa son:

- a. Tener el grado de doctor.
- b. Ser investigador en funciones con producción científica sostenida y reciente, lo cual puede avalarse por la pertenencia al SNI, o bien a través de una evaluación que el académico solicite al Consejo Interno.

13.2. *Recursos Materiales*

Los Centros de Investigación en Ciencias (CInC) y de Dinámica Celular (CIDC) cuentan con dos edificios y el Centro de Investigaciones Químicas (CIQ) con uno. Estos cuentan con infraestructura de laboratorios, supercómputo y equipo analítico de clase mundial. El costo de toda la infraestructura tomando en cuenta apoyos institucionales, privados, PIFI, PIFOP y CONACyT asciende a un centenar de millones de pesos. Vale la pena hacer notar que la mayor parte de estos recursos han sido atraídos por los profesores asociados al programa a través de diversos

DOCTORADO EN CIENCIAS

proyectos individuales y de grupo. Adicionalmente, se cuenta con la infraestructura de los centros e institutos de las instituciones externas, principalmente de la UNAM que participan en el programa. El acervo bibliográfico también es el adecuado, el cual inició con el donativo de la biblioteca Roche-Syntex y ahora está reforzado con las revistas electrónicas proporcionadas por el CONRICYT-CONACyT, además del acceso a la biblioteca central de la UAEM y a revistas del IBT y Ciencias Físicas de la UNAM.

13.3. Recursos Físicos

Con base en la orientación en investigación del plan de estudios es necesario el uso de laboratorios y otros espacios en los que el estudiante realiza su trabajo de investigación y adquiere habilidades en las distintas áreas de investigación. Los laboratorios cuentan con herramientas y sistemas suficientes para satisfacer la demanda estudiantil.

Adicionalmente, servicio de internet mediante 40 computadoras y tabletas electrónicas. Tiene capacidad para albergar a 600 usuarios, además de contar con un auditorio para 140 personas, un acervo de más de 35 mil ejemplares físicos de libros de las áreas de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Ciencias Exactas e Ingeniería y Administrativas

En 1994, los laboratorios Roche-Syntex donaron la biblioteca que tenían en su unidad de investigación de CVAC a la UAEM. Esta biblioteca es una de las tres mejores en México en el área de Química Orgánica y productos naturales, y ha sido ampliada en el número de suscripciones anuales a revistas de otras áreas.

Laboratorios.

Los Centros de investigación que se mencionan en el apartado 13.2 cuentan con laboratorios de investigación y espacios de cómputo en los que se desarrollan las actividades de investigación y estudio, y permiten al estudiante obtener experiencia en el manejo de los equipos y aplicación de las técnicas analíticas, teóricas o experimentales, necesarias para su formación. En el anexo 5, se enlistan los grupos y laboratorios de investigación de estos Centros. Es importante recordar que un número considerable de investigadores de los Centros e Institutos de la UNAM del campus Chamilpa, participan en el DC, por lo que también sus laboratorios y equipos son utilizados por los estudiantes de nuestro posgrado.

Biblioteca.

Actualmente, en apoyo al Posgrado, se cuenta con:

- Biblioteca Central de la UAEM: Cuenta con servicios de consulta del acervo bibliotecario, sala de conferencia, sala de usos múltiples, videoteca, tesiteca, área de colecciones especiales, están a disposición de los universitarios.
- Biblioteca CONRICyT: Acceso a bases de datos tales como:

DOCTORADO EN CIENCIAS

- American Chemical Society
- American Institute of Physics
- American Physical Society
- American Mathematical Society
- American Medical Association, Journal
- Annual Reviews
- Cambridge University Press
- BioOne
- Elsevier
- Emerald
- Institute of Electrical and Electronics Engineers
- Institute of Physics
- Lippincott Williams & Wilkins
- Nature
- Oxford University Press
- Science AAAs
- Springer
- Thomson-Reuters
- Wiley Subscription Services Inc.

Cubículos

Todos los investigadores cuentan con oficina individual en la que pueden dar asesoría y atender a los estudiantes de manera personal. Los estudiantes también cuentan con un lugar específico de trabajo asignado para desarrollar sus actividades de estudio e investigación.

13.4. Estrategias de desarrollo

La incidencia del programa en la generación de conocimientos y formación de recursos humanos a nivel nacional e internacional es clara. Se continuará trabajando en fortalecer los lazos que tienen los diversos Cuerpos Académicos asociados al programa con varias instituciones nacionales como la UNAM, CINVESTAV, UAM, IPN, INSP, etc. y universidades, institutos y centros de investigación de diversas partes del mundo, como Canadá, Estados Unidos, Francia, Inglaterra, Alemania, España, Suiza, etc. La posibilidad de co-dirección permitirá afianzar estas colaboraciones, fomentando el intercambio académico y la

DOCTORADO EN CIENCIAS

movilidad. Se espera que con este nuevo diseño curricular con características únicas a nivel nacional, el programa continúe desarrollándose, aumentando la matrícula y la calidad de los egresados, y consolidando el carácter multidisciplinario.

Se establecen estrategias para optimizar los recursos y brindar al mismo tiempo la educación actualizada y de calidad que nuestra sociedad demanda. Se optimizan los recursos haciendo uso de equipos y sistemas que puedan ser compartidos. De esta manera, cuando se toman decisiones sobre el equipo y material a adquirir, se tiene en mente un esquema global de necesidades de investigación. En la selección de herramientas y sistemas que permitan a nuestros estudiantes ser vigentes dentro del entorno laboral, se toma en cuenta el tipo de paquetes y herramientas que son más estándares y que tienen una mayor difusión de mercado. Entonces los laboratorios cuentan con sistemas para satisfacer los proyectos estudiantiles.

U.A.E.M.



41 de 43

SECRETARIA
GENERAL

DOCTORADO EN CIENCIAS

14. Sistema de evaluación curricular

Con la finalidad de realizar una evaluación de manera continua del presente Plan de Estudios, seguirá siendo tarea del Consejo Interno de Posgrado mantener en marcha un sistema de evaluación curricular integral que comprende dos momentos. En el primer momento, una evaluación permanente de los programas de estudios puestos en marcha; en el segundo momento, una evaluación curricular del estudiante. La evaluación del programa de estudios se hará con base en los resultados obtenidos de aprendizaje y en el avance logrado por parte de los estudiantes en sus trabajos y proyectos de investigación. La evaluación curricular del estudiante se hará considerando el nivel de eficiencia terminal y del impacto en el aprendizaje y resultados obtenidos. En ambos casos se considerarán los aspectos teóricos, metodológicos y técnicos incorporados en los contenidos de los programas de estudio y en los perfiles y líneas de investigación incorporados al currículum. Todo lo anterior se llevará a cabo en base a los lineamientos de la Dirección General de Estudios de Posgrado de la UAEM respetando la normatividad de la misma. El Consejo Interno será responsable de de precisar los criterios y procedimientos metodológicos para una evaluación continua, sistemática e integral del plan de estudios. Cada dos años se hará una reestructuración del plan de estudios para dar cumplimiento al Reglamento General de Estudios de Posgrado.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas

DOCTORADO EN CIENCIAS

Referencias Bibliográficas

1. PIDE 2012-2018: www.uaem.mx/rectoria/rectoria/pide.doc
2. Plan Nacional de Desarrollo: <https://pnd.gob.mx>
3. Órgano Oficial Informativo "Adolfo Menéndez Samará. No. 20 AÑO III SEGUNDA ÉPOCA Marzo 2000.
4. Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE) <http://cgut.sep.gob.mx/2014/PROFOCIE/index.php>

U.A.E.M.



43 de 43

SECRETARIA
GENERAL