



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



Instituto de  
Investigación en  
Ciencias  
Básicas y  
Aplicadas

# 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

**Modalidad:** Escolarizada



Campus Norte, Cuernavaca, Morelos, febrero 2018

SECRETARIA  
GENERAL



DOCTORADO EN CIENCIAS



## DIRECTORIO INSTITUCIONAL

**Dr. Gustavo Urquiza Beltrán,**  
Rector

**Mtra. Fabiola Álvarez Velasco**  
Secretaria General

**Dr. José Mario Ordoñez Palacios**  
Secretario Académico

**Dra. Gabriela Mendizábal Bermúdez**  
Directora de Estudios Superiores

**Dr. Alejandro Ramírez Solís**  
Presidente del Consejo Directivo del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas y Director de Centro de Investigación en Dinámica Celular

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

**Dra. Ma. Yolanda Ríos Gómez**  
Directora del Centro de Investigaciones Químicas

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

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



**Comisión de Diseño Curricular:**

Dr. Ramón A. Gonzalez Garcia-Conde,  
Responsable de la propuesta,  
Coordinador del Posgrado en Ciencias

Dr. Victor Barba López,  
Coordinador del Área de Química

Dr. Verónica Lira Ruán,  
Coordinadora del Área de Biología  
Celular y Molecular

Dr. Marco Antonio Rivera Islas  
Coordinador del Área de Física

Dr. Rogelio Valdez Delgado  
Coordinador del Área de Matemáticas

Dr. Markus Mueller  
Coordinador del Área de Modelación  
Computacional y Cómputo Científico

**Comisión de la Modificación Curricular:**

Dr. Marco Antonio Rivera Islas,  
Coordinador del Área de Física

Dr. Victor Barba López,  
Coordinador del Área de Química

Dr. Rogelio Valdez Delgado,  
Coordinador del Área de Matemáticas

Dra. Verónica Lira Ruan,  
Coordinadora del Área de Biología  
Celular y Molecular

Dr. Markus Mueller,  
Coordinador del Área de Modelación  
Computacional y Cómputo Científico

Dra. Lina Andrea Rivillas,  
Representante PITC de la Maestría  
en Ciencias

Dr. Bruno Lara Guzmán,  
Representante PITC del Doctorado en  
Ciencias

Lic. Jessica Vázquez Ruiz,  
Representante Estudiante de la  
Maestría en Ciencias

M. en C. Paola Vanessa Olguín  
Rodríguez  
Representante Estudiante del Doctorado  
en Ciencias

Dr. Ramón González García Conde,  
Coordinador del Posgrado en  
Ciencias

L.A. Maria Cristina Aranda Soberanes  
Jefatura del Programa Educativo del  
Posgrado en Ciencias

**Comisión de Asesoría Técnica Metodológica:**

MPD. Mónica Martínez Peralta  
L.I. Jacqueline Pineda Uribe



## DOCTORADO EN CIENCIAS



### Fechas de aprobación de los órganos colegiados

**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)

**Reestructuración:** Febrero de 2016

Consejo Universitario: Cambio de adscripción al IICBA y flexibilización del programa





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

## DOCTORADO EN CIENCIAS



### ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN	6
2. JUSTIFICACIÓN	9
3. FUNDAMENTACIÓN	12
3.1. Fundamentos de política educativa	12
3.2. Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural	13
3.3. Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración del Doctorado	14
3.4 Mercado de trabajo	16
3.5. Datos de oferta y demanda educativa	17
3.6. Análisis comparativo con otros planes de estudio	18
3.7. Evaluación del programa educativo a reestructurar	19
4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	23
5. OBJETIVOS CURRICULARES	23
5.1 Objetivo General	23
5.2 Objetivos Específicos	23
5.3 Metas	23
6. PERFIL DEL ESTUDIANTE	24
6.1. Perfil de ingreso	24
6.2. Perfil de egreso	24
6.3 Competencias genéricas	25
6.4. Competencias Específicas	26
7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	27
7.1 Flexibilidad curricular	27
7.2. Ejes generales de la formación	28
7.3. Ciclos de formación	28
7.4. Tutorías	28
7.5. Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC) desarrolladas en el Doctorado en Ciencias.	29
7.6. Vinculación	31
8. MAPA CURRICULAR	32
8.1 Ejemplo de trayectoria académica de un estudiante	33



SECRETARÍA  
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

## DOCTORADO EN CIENCIAS



9. MEDIACIÓN FORMATIVA	35
9.1 Programas de estudios	35
9.2. Sistema de enseñanza	35
10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	36
11. UNIDADES DE APRENDIZAJE	37
11.1 Trayectoria curricular	37
12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO	38
12.1. Requisitos de ingreso	38
12.2. Requisitos de permanencia	39
12.3. Requisitos de egreso	40
13. TRANSICIÓN CURRICULAR	41
14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN	42
14.1. Recursos humanos	42
14.2 Recursos Financieros	42
14.3. Recursos Materiales	43
14.3.1 Laboratorios	44
14.3.2 Biblioteca.	44
14.3.3 Cubículos	45
14.4. Estrategias de desarrollo	45
15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR	46
16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

U.A.E.M.  
  
SECRETARIA  
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

DOCTORADO EN CIENCIAS



## 1. PRESENTACIÓN

En este documento se presenta la modificación curricular del Plan de Estudios 2017 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. 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 modificación curricular de este Plan de Estudios, en el que se describen las modificaciones realizadas para la redefinición de las LGAC del programa.

En el segundo apartado, JUSTIFICACIÓN, se exponen los motivos que dieron lugar al cambio en las LGAC.

El tercer apartado se refiere a la FUNDAMENTACIÓN de dicha modificación curricular, 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 actualizados 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 describen las PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS del DC.

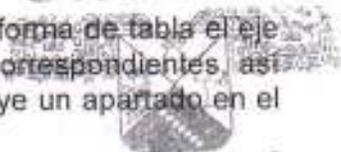
En el quinto apartado se presentan los OBJETIVOS Y METAS del DC, tomando en cuenta los planes de desarrollo nacional e institucional, para formar recursos humanos que contribuyan a mejorar y fortalecer los programas establecidos y a proponer soluciones a problemas del área y generar propuestas novedosas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

En el apartado seis 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 maestría y el perfil de egreso.

En el apartado siete, ESTRUCTURA ORGANIZATIVA, se describen las características principales y el carácter multidisciplinario del programa. En este apartado se describen las etapas y eje formativo del DC, así como las nuevas líneas de generación y aplicación del conocimiento que se desarrollan. El DC consta exclusivamente de un eje de investigación basado en un sistema de créditos y no semestral, fomentando la flexibilidad y atención individualizada 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 ocho, MAPA CURRICULAR, se presentan 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

U.A.E.M.



SECRETARÍA  
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

## DOCTORADO EN CIENCIAS



que se enfatiza la flexibilidad curricular como uno de los aspectos esenciales del plan de estudios.

En el apartado nueve, MEDIACIÓN FORMATIVA, se describe cómo el sistema de enseñanza está basado en la conjunción de cursos y en la tutoría individualizada de cada estudiante y se incluye el listado de los cursos (los temarios de los mismos se presentan en el Anexo).

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; la acreditación del proyecto de investigación; y la presentación del examen de grado.

En el apartado once, UNIDADES DE APRENDIZAJE, se presenta la trayectoria curricular y se menciona que el programa educativo 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.

En el apartado doce, REQUISITOS 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.

En el apartado trece, TRANSICIÓN CURRICULAR, se establece que los estudiantes inscritos al doctorado en planes de estudio anteriores quedarán regidos por los lineamientos y particularidades de dichos planes. La generación que ingrese en el primer periodo del año 2018 contará con este plan de estudios reestructurado.

El apartado catorce, CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN, 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 quince, 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 estudios para asegurar su adecuado funcionamiento y continuo mejoramiento.

La última modificación del programa del Posgrado en Ciencias fue aprobada por el Consejo Universitario en febrero de 2016 para incluir el cambio de adscripción del programa de la Facultad de Ciencias al IICBA, así como la flexibilización del programa. 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 obedeció a una medida estratégica para que la UAEM pueda desarrollar sus actividades sustantivas de

SECRETARÍA  
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

## DOCTORADO EN CIENCIAS



acuerdo al Plan Institucional de Desarrollo 2012-2018 (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. Anteriormente, se había aprobado el programa del Posgrado en Ciencias 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 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. Sin embargo, se debe resaltar que los programas de la Maestría y el Doctorado en Ciencias están integrados.

En la presente modificación curricular (2017) presentamos únicamente la redefinición de las LGAC del Doctorado en Ciencias, punto que nos fue observado en la última evaluación del CONACyT y la actualización de los datos que describen la planta académica, la matrícula, ingresos y egresos del programa.

U.A.E.M.  
  
SECRETARÍA  
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

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 febrero de 2016 y para la presente modificación curricular, en 2017. En cada caso participaron en el análisis profesores de tiempo completo (PITC) 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 particular, para los cambios que se presentan para esta modificación curricular, participaron PITC, estudiantes y personal de la administración del posgrado.

En la presente modificación curricular se mantienen 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 (2017), el Doctorado en Ciencias consta de cinco áreas: Biología Celular y Molecular, Física, Matemáticas, Modelación Computacional y Cómputo Científico y, Química. Para la presente modificación curricular se han redefinido las LGAC del Doctorado en Ciencias. Las nuevas LGAC se listan a continuación y se describen en la sección 7.4: Diseño de Materiales y Nanoquímica; Diseño Molecular y Química Médica; Química Analítica e Instrumentación; Sistemas Cuánticos y Química Computacional; Física Estadística y Sistemas Complejos; Computación Avanzada e Inteligencia Artificial; Estructura y función de macromoléculas; Dinámica Celular; Matemáticas Puras; Matemáticas Aplicadas. La definición de las nuevas diez LGAC del Posgrado en Ciencias refleja de mejor manera el carácter multidisciplinario del trabajo de investigación que se realiza en el IICBA. Estas nuevas líneas se conciben en función de la interacción real que se establece en el trabajo de investigación de la planta académica y busca fomentar el trabajo conjunto de investigadores que participan en las distintas LGAC. Como consecuencia de esta interacción, la formación de los estudiantes del Doctorado en Ciencias también adquiere un carácter multidisciplinar.

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

## DOCTORADO EN CIENCIAS



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.

De acuerdo con datos del Consejo 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).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

DOCTORADO EN CIENCIAS

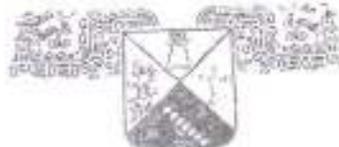


iniciando casi de manera inmediata los cursos en el programa de doctorado. El Doctorado en Ciencias se amplió a partir de 1996 con la incorporación de las áreas de Biofísica y Química. Con la integración del Consejo Interno de Posgrado para este programa a principios de 2005, y la elaboración de un Manual 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 2015 se hicieron actualizaciones 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) en diciembre 2015 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 2015, 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 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 modificación curricular 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.



SECRETARÍA  
GENERAL



### 3. FUNDAMENTACIÓN

#### 3.1. Fundamentos de política educativa

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) 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.

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 profesionales 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.
- d. 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 UAEM, donde se regulan los cambios en los planes de estudio. Estos planes y sus objetivos se abordan ampliamente en los puntos siguientes.

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 modificación curricular actual considera muchos de los mismos aspectos y representa por lo tanto un avance adicional al que se alcanzó en 2013 y 2016 en cada uno de estos ellos.

El resultado de la modificación curricular 2017 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. Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural

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 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. Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración del Doctorado**

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:

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 crio-electromicroscopía. 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 espectroscopia, 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 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 ( $1 \times 10^{-9}$  m a  $100 \times 10^{-9}$  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 oferta el Doctorado en Ciencias, así como de otros aspectos del programa.

### 3.4 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. Se han hecho avances, pero la necesidad imperiosa de formar un mayor número de recursos humanos con nivel de posgrado persiste. 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 encontrarán aceptación tanto en el sector educativo, especialmente en universidades, como en el sector salud y en el sector industrial.

### 3.5. Datos de oferta y demanda educativa

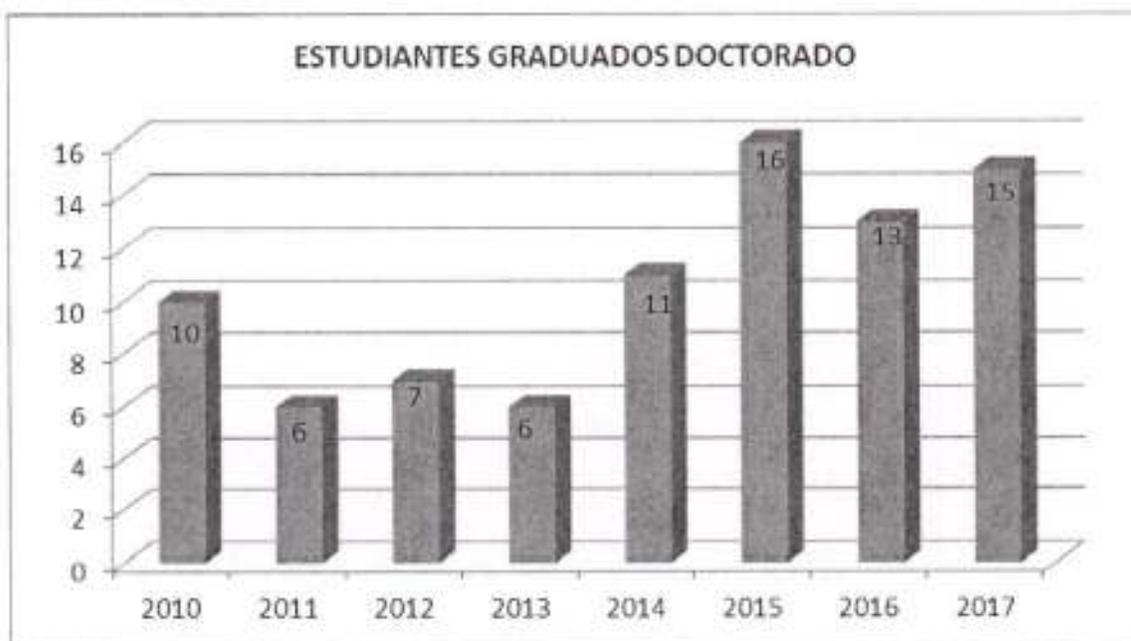
El Doctorado en Ciencias ha graduado hasta la fecha a 150 estudiantes y tiene inscritos a 91. Cabe mencionar que hemos recibido estudiantes de universidades nacionales tales como la UAEM, Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Chiapas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad 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 2010 y 2017, 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.

(Figura 1)





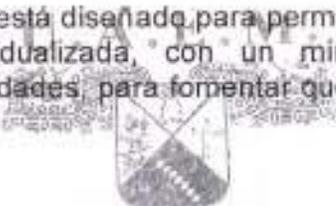
### 3.6. Análisis comparativo con otros planes de estudio

#### *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:

- 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. Evaluación del programa educativo a reestructurar

#### *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 están regidos 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 obligatorios y aumentó considerablemente el número de materias diseñadas ex profeso para los intereses académicos de cada estudiante. En la reestructuración de 2016 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 CIES. 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:
  1. 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.
  2. Conservar la adscripción de los profesores de estos posgrados a la Facultad de Ciencias.
  3. Contratar un mayor número de profesores de tiempo completo.
  4. Definir con mayor precisión las líneas prioritarias de investigación asociadas al posgrado.
  4. Fortalecer el vínculo docencia-investigación.
  5. 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 Posgrado 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 setenta Profesores Investigadores con el grado de doctor y la mayoría con reconocimiento del SNI. Para el mes de agosto de 2017, de los 63 PTCs que participan activamente en el Doctorado en Ciencias dirigiendo tesis, formando parte de comités Tutoriales e impartiendo clases; 9 de ellos se encuentran en el nivel III del SNI y 11 en el nivel II, 31 en el nivel I. En cuanto a los 80 profesores de tiempo parcial (PTP's) principalmente de la UNAM, alrededor de veinticinco se encuentran en el nivel III del SNI, dieciocho en el nivel II y veintidos en el nivel I.

Los Centros han avanzado en la consolidación de su infraestructura de investigación y actualmente ocupan tres edificios con laboratorios de investigación





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

## DOCTORADO EN CIENCIAS



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 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 (PFN) del CONACyT, las cuales han emitido 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 ya 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 agosto de 2017, el DC tiene inscritos a 91 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 planteó en 2016 puede ser determinante.

En la evaluación de pares académicos del CONACyT realizada en el año 2013, únicamente se mencionan las siguientes observaciones que corresponden a tres secciones:

Sección	Criterio	Comentarios	Atención
<b>Estructura del programa</b> Plan de estudios	El mapa curricular y los contenidos por asignatura son adecuados para alcanzar los atributos del perfil de egreso?	No se presentan contenidos temáticos por asignatura	El Doctorado en Ciencias con antecedente de maestría consta exclusivamente de un eje de investigación, por lo que no incluye cursos y no existen contenidos temáticos para las actividades de investigación que desarrolla durante el programa. El seguimiento de las actividades del estudiante está a cargo de un comité tutorial que supervisa 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.
<b>Infraestructura y servicios</b> Tecnologías de información y comunicación	¿La infraestructura de las tecnologías de información y comunicación son adecuadas a las necesidades de desarrollo del programa de posgrado?	Según el reporte no todos los estudiantes tienen acceso a una computadora personal.	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. En todos los casos existen las computadoras que son utilizadas para el trabajo de investigación del estudiante. Adicionalmente, los estudiantes tienen acceso a servicio de internet y a 40 computadoras y tabletas electrónicas. La biblioteca central 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. Los Centros de investigación del IICBA 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.
<b>Cooperación con otros actores de la sociedad</b> Financiamiento	¿ Existe evidencia de que el programa cuenta con recursos institucionales para su operación?	Según la información proporcionada los recursos institucionales son limitados.	El DC cuenta con financiamiento por parte del Programa del Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PFCE); Recursos de Ingresos Propios del Posgrado en Ciencias; y una partida de Gasto corriente del IICBA.

#### 4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

La modalidad en la que se cursa el Doctorado es de forma presencial. La defensa de tesis es obligatoria. El Doctorado se cursa en un máximo de 8 semestres y consta de 1 eje formativo descrito en las siguientes secciones.

El plan de estudios permite 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.

#### 5. OBJETIVOS CURRICULARES

##### 5.1 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.

##### 5.2 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.

##### 5.3 Metas

1. Formar recursos humanos con nivel de 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 académicos, industriales, productivos y educativos para impactar en el desarrollo socioeconómico del Estado y del país.