

## PLAN DE MEJORA DEL DOCTORADO EN CIENCIAS (2018-2022)

El Doctorado en Ciencias es un programa que inició funciones en 1993, el cual a partir de diciembre de 2014 está adscrito al recientemente creado Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas (IICBA), de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). El programa es operado por la misma planta académica, que está ahora adscrita a tres Centros de Investigación del IICBA: el Centro de Investigación en Ciencias (CInC), el Centro de Investigación en Dinámica Celular (CIDC) y el Centro de Investigaciones Químicas (CIQ). Las LGAC que se desarrollan en estos Centros y que están directamente asociadas al programa son: a) Diseño de Materiales y Nanoquímica, b) Diseño Molecular y Química Médica, c) Química Analítica e Instrumentación, d) Sistemas Cuánticos y Química Computacional, e) Física Estadística y Sistemas Complejos, f) Computación Avanzada e Inteligencia Artificial, g) Estructura y función de macromoléculas, h) Dinámica Celular, i) Matemáticas Puras y j) Matemáticas aplicadas. El programa cuenta con una planta académica sólida con indicadores muy positivos, con reconocimiento del SNI y alta producción científica. Los investigadores están organizados en Cuerpos Académicos que en su mayoría están consolidados o en proceso de consolidación y mantienen colaboraciones con investigadores de numerosas universidades, tanto en México, como en otros países de Norte América y América Latina, Europa y Asia. Para su formación, los estudiantes disponen de un entorno académico multidisciplinario, programas institucionales para movilidad y vinculación, además de equipamiento en cada uno de los campos del conocimiento desarrollados en las LGAC, equiparable con universidades internacionales.

### Estructura y Personal Académico del Programa

El Plan de Estudios está bajo un análisis permanente por parte de la Comisión Académica de Posgrado (CAP), el Consejo Interno de Posgrado (CIP) y la Coordinación del Posgrado (CP). La reestructuración del DC en 2013 permitió abrir la opción de doctorado con antecedentes de maestría agregando mayor flexibilidad al Mapa Curricular, permitiendo al estudiante finalizar en menor tiempo. El programa prevé una duración de 8 semestres con una carga curricular de 100 créditos. Aunque el Doctorado en Ciencias es un programa con un registro independiente de la maestría en ciencias, también adscrito al IICBA, estos dos programas están estrechamente integrados, ambos dependen de la misma planta académica, desarrollan las mismas LGAC y se han establecido mecanismos para permitir y fomentar la transición de la maestría al doctorado para estudiantes con desempeño extraordinario. La solidez de la planta académica es una de las fortalezas y ha permitido una evolución satisfactoria del programa. Todos los profesores cuentan con doctorado (10% de la UAEM; 46% de otras instituciones del país; 44% del extranjero) y se mantienen activos en diversas líneas de investigación. A pesar de que del total de los profesores del NAB adscritos a los tres Centros que integran el programa el 92.6% pertenece al SNI de los cuales el 73.1% están en los niveles I y II y 44.4% en los niveles II y III, se pretende consolidar aún más esta tendencia y conseguir en un corto periodo que el 100% de ellos pertenezca al SIN y alcancen el perfil deseable. Las colaboraciones de los PITC con grupos de investigación tanto en México como en otros países son buenas, no obstante, se continuará fomentando la participación de investigadores externos en el programa y para promover la movilidad tanto de profesores como de estudiantes. Es importante señalar que con la creación del IICBA, estos Centros tendrán mayor oportunidad de promover la interacción entre grupos y Cuerpos Académicos, para la creación de nuevas Redes y el fortalecimiento de las existentes, fomentando así el trabajo de investigación multidisciplinaria. Este crecimiento impactará positivamente el aumento en la gestión de convenios y colaboraciones, tanto con universidades,

como con sectores privados, aumentando la producción de los PITC, así como el financiamiento interno, externo e internacional, que apoyará el crecimiento del programa. Se gestionará además que en las evaluaciones institucionales del desempeño académico de los PITC se le dé mayor importancia a la dirección de tesis de posgrado, para aumentar el número de PITC como directores de tesis. La eficiencia terminal ha mejorado sistemáticamente al paso de los años y la matrícula ha aumentado considerablemente. En los últimos años, a partir de la última evaluación, los indicadores muestran que el programa cumple con los parámetros requeridos por el PNPC para la modalidad de programas de consolidados. El seguimiento de los egresados muestra resultados satisfactorios, ya que la mayoría continúa estudios de doctorado, un porcentaje alto en el propio Doctorado en Ciencias, y los que no lo hacen, tienen éxito en su inserción en otros sectores, ya sea en centros de investigación, de producción, en academia o servicios. El seguimiento de nuestros egresados debe mejorarse y se tendrá que establecer un mecanismo para mantener contacto y retroalimentación tanto de los egresados como de sus empleadores.

Prestaremos especial atención a la aplicación del nuevo Plan de Estudios que contempla cada uno de estos aspectos. Para esto se actualizó el Manual de Procedimientos en el 2016 y se revisan permanentemente los mecanismos de seguimiento desde el ingreso, permanencia y egreso de los estudiantes con el fin de incrementar la eficiencia terminal. A nivel institucional se han establecido mecanismos para apoyar la movilidad de estudiantes y, en la dirección del IICBA y la coordinación del posgrado, se gestionan recursos con el mismo objetivo. Para mejorar aún más la eficiencia terminal continuaremos manteniendo una política de exigencia que incluye el seguimiento riguroso de la trayectoria del estudiante por los Comités Tutoriales y la Comisión Académica del Posgrado, así como la no asignación de nuevos estudiantes a aquellos directores de tesis que tengan alguno fuera del tiempo máximo establecido en el mapa curricular. Para lograr lo anterior se contempla tener un plan de estudios reestructurado en 2022.

## **Estudiantes**

Continuaremos dando seguimiento personal al desarrollo y la trayectoria de nuestros estudiantes mediante sus Directores de tesis, Comités Tutoriales, Coordinadores de Área, CAP y CIP. Estos dos cuerpos colegiados analizan y deciden la estrategia de desarrollo del Posgrado en su conjunto pero también la evolución de cada estudiante. Los coordinadores de área continuarán dando un seguimiento muy cercano a las actas de evaluación de los cursos y de comité tutorial, buscando anticipar problemas que puedan resultar en rezagos o bajas. El proceso de admisión y selección de aspirantes se efectúa con un examen de conocimientos, un psicométrico y una entrevista con comisiones de admisión ad hoc y, se considera que ha operado adecuadamente. Estas medidas han permitido mejorar los indicadores en los últimos años y para los próximos cinco años esperamos lograr más de 70 % en eficiencia terminal, con un promedio de tiempo de graduación más cercano a 4 años y una deserción menor al 5%. Dentro de las estrategias de seguimiento estudiantil para mejorar la eficiencia terminal, se plantea contar con una encuesta de satisfacción del programa de tutoría y fortalecer el seguimiento de los estudiantes por parte de la Comisión Académica del Posgrado a través de reuniones mensuales.

En los últimos tres años el Doctorado en Ciencias ha contado con un ingreso anual de alrededor de 21 estudiantes y una matrícula de alrededor de 100. Alrededor del 6% de los estudiantes del programa provienen del extranjero. Estos números indican un crecimiento muy importante con relación a años anteriores; sin embargo, la planta académica podría soportar a un número considerablemente mayor y pretendemos un crecimiento sustancial de al menos el 30%.

Cabe mencionar que la misma planta académica se encarga tanto del programa de la Doctorado como de Maestría en Ciencias (que cuenta con una matrícula actual de alrededor de 60 estudiantes), por lo que pretendemos alcanzar un número estimado de 120 estudiantes en el programa de doctorado. En los últimos años se le ha dado difusión al posgrado en múltiples medios de comunicación, logrando un claro incremento en la matrícula, pero aumentaremos la difusión a nivel nacional e internacional, tanto a través de internet, como por los contactos que tiene cada uno de los PITC que cuentan con colaboraciones en el país y en el extranjero. Para estos últimos se está trabajando en versiones en inglés de la publicidad y la página de internet del posgrado. Como se señaló en el apartado anterior la institución ha establecido mecanismos para apoyar la movilidad y vinculación de los estudiantes, con el Programa de Movilidad Nacional e Internacional, además de FECES, PROFOCIE, CUPIA y POA, entre otros.

Por otra parte, a nivel institucional y a través de los PITC del programa se ha establecido un número importante de convenios con universidades e instituciones, locales, nacionales e internacionales, en las que en los últimos años se ha incluido la participación de estudiantes. Aunque en las primeras generaciones hubo muy poca movilidad y vinculación de los estudiantes de doctorado, dando como resultado los bajos números que aparecen en los indicadores de la plataforma del PNPC, a partir de la generación 2014, con la implementación de estos programas, un número significativo de estudiantes ha participado en movilidad y en proyectos vinculados, e incluso en publicaciones. Los PITC tienen colaboraciones con más de diez universidades del país y más de veinte en otros países, por lo que podremos continuar fomentando la movilidad y vinculación, aprovechando los programas existentes y estas colaboraciones para que con las generaciones de 2018 en adelante logremos que un 60% de los estudiantes tenga movilidad nacional mediante participaciones en estancias y congresos y al menos un 25% en movilidad internacional.

### **Infraestructura y Servicios**

La infraestructura de los Centros del IICBA es adecuada y se cuenta con los espacios y equipos para hacer investigación científica de primer nivel. Con la creación del IICBA, los tres Centros de los que depende el programa han tenido un crecimiento significativo y en los próximos años sus capacidades aumentarán aún más. Entre 2014 y 2016 se construyó un nuevo edificio del CIQ; en 2017 inició la construcción de un edificio adicional del CIDC y este año iniciará otro del CInC. Para apoyar este crecimiento la institución ha gestionado 5 plazas de PITC entre 2015 y 2016, resultando en una planta académica de 72 investigadores de los cuales 41 participan en el NAB. En los próximos dos años se asignarán además dos edificios existentes al IICBA, con aulas, laboratorios de docencia y espacios mejor adecuados para las oficinas administrativas que operan los programas de posgrado. Si bien es cierto que este crecimiento recibe el apoyo institucional para gestionar proyectos y convenios, se buscará consolidar e incrementar la habilitación de los laboratorios de investigación y servicio de mantenimiento a equipos mayores mediante un plan estratégico integral para el mantenimiento de infraestructura y equipamiento, el cual incluya la participación de los proyectos individuales de los PIT. Aunque las LGAC que se desarrollan en los Centros son de ciencia básica, existe vinculación con otros sectores y transferencia tecnológica; por ejemplo, a partir de 2012 se han registrado 16 patentes internacionales. El Laboratorio Nacional de Estructura de Macromoléculas está situado en el CIQ y presta servicios a nivel nacional para apoyar a grupos de investigación o empresas que requieran obtener la estructura tridimensional de macromoléculas con aplicaciones potenciales en biomedicina, biotecnología, química medicinal, polímeros y farmacia. Será prioridad mantener y aumentar la vinculación con el sector industrial y el desarrollo de

proyectos de investigación ligados a otros sectores, a través, por ejemplo, del Programa de Estímulos a la Innovación, convocatorias del CONACyT, como FONCICYT, PRODECYT, entre otros. A nivel institucional, en los últimos años se han logrado mejoras significativas en términos de los apoyos administrativos que permiten una mejor operación de los programas educativos. Una mejora muy importante fue además la construcción y habilitación de la biblioteca central de la universidad, con la que el acceso a tecnologías de información y biblioteca es adecuado. Actualmente, se cuenta en la UAEM con un nuevo edificio que alberga la Biblioteca Central Universitaria, para la que se adquiere constantemente material bibliográfico con los recursos asignados por proyecto a la Unidad Académica y generados por la misma; además se enriquece con los recursos de proyectos especiales con el objeto de proporcionar a los usuarios de los diferentes programas información actualizada y vigente. La biblioteca presta los servicios básicos y servicios especiales como: Acceso a internet, Servicio de consulta especializada, Uso de recursos electrónicos, Catálogo en línea, Cubículos de estudio, Centro de Cómputo con equipos Mac, Tesiteca, Videoteca, Sala audiovisual y Módulo de Tiflotecnología. A través del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT), la UAEM cuenta con el acceso a 30 bases de datos de editoriales científicas reconocidas, las cuales ofrecen más de 49,000 títulos de revistas electrónicas a texto completo. Por otra parte, actualmente la institución también cuenta con servicio de internet para todos los miembros de la comunidad universitaria. Además de los recursos institucionales de biblioteca e internet, todos los PITC del doctorado cuentan con al menos una computadora personal adquirida ya sea por proyectos PRODEP o CONACyT. Los estudiantes tienen además acceso al centro de cómputo no obstante hacen falta espacios físicos como áreas de estudio particulares y generales que garanticen el desarrollo de las actividades de investigación que se desarrollan y no solo a nivel laboratorio. Una acción prioritaria será, por una parte, la actualización permanente de acervos y acceso a un mayor número de revistas indizadas en electrónico con recursos de la institución y, por otra actualizar y aumentar el acceso a computadoras para todos los PITC y espacios para profesores visitantes con recursos de proyectos e institucionales.

## **Resultados y vinculación**

Como se describe con mayor detalle en el documento de Autoevaluación, el Doctorado en Ciencias cumple con el objetivo institucional de apoyar el desarrollo de estudios y proyectos de investigación contribuyendo a la generación de doctores con un excelente desempeño con base en una formación especializada de alto nivel. Las estadísticas muestran tendencias positivas y se trabajará en mantener la generación de productos que contribuyan a incrementar la frontera del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. Una de las fortalezas con las que cuenta el Doctorado en Ciencias es la participación de los PITC en proyectos con financiamiento tanto del CONACyT como de otras fuentes, incluyendo extranjeras, lo que nos permite pronosticar que se obtendrán los productos esperados que incluimos en este plan de mejoras. La trascendencia y cobertura del programa es satisfactoria considerando que al menos el 90% de los egresados tiene una inserción laboral relacionada con su área, a nivel local, nacional y en el extranjero, para garantizar esta tendencia se debe mantener la alta calidad académica en la que son formados los estudiantes mediante un estricto control del seguimiento académico. Una de las tareas a la que dedicaremos un esfuerzo especial, como se describe en apartados anteriores, será el seguimiento y retroalimentación de los egresados y empleadores, a través de encuestas anuales, para mantener bases de datos completas y actualizadas que nos permitan valorar la evolución e impacto de los egresados en los sectores en los que se insertan. En los últimos años la participación de los estudiantes en vinculación ha aumentado y se continuará fomentando que estén incluidos en

proyectos y convenios, con lo que buscaremos lograr los porcentajes que se señalan en el apartado de “Estudiantes” en movilidad y vinculación, nacional e internacional.

La evolución del programa ha tenido una tendencia clara en el aumento en la matrícula, reducción de los tiempos de graduación, mayor participación de los estudiantes en vinculación, así como mayor participación en publicación y presentación de su trabajo de investigación en congresos. Si bien estos indicadores se relacionan con los parámetros requeridos por el PNPC para la modalidad de programas consolidados, trabajaremos buscar y promover el nivel de competencia internacional; en el Consejo Interno de Posgrado continuaremos aplicando las medidas que se describen en los apartados anteriores para disminuir el rezago y las bajas. Con base en la planta académica que actualmente dirige tesis del doctorado el índice estudiantes/profesor NAB es de 2.58, por lo que la matrícula tiene claramente la posibilidad de crecer y, se buscará que todos los PITC participen en el programa. El programa ha contado con la participación de un número importante de investigadores postdoctorales, con apoyo tanto del CONACyT como el PRODEP y se continuará fomentando la participación de investigadores externos -de instituciones nacionales como la UNAM, el IPN, la UAM y universidades estatales, y un número creciente de instituciones de otros países- para favorecer el enriquecimiento de los trabajos de investigación que los estudiantes desarrollan. Para lograrlo, además de promover la inclusión de tutores externos en cada comité tutorial, se fomentarán las codirecciones de tesis con investigadores extranjeros. Se aumentará la difusión del posgrado a nivel nacional e internacional y la inclusión de estudiantes en los proyectos de colaboración de los PITC dando prioridad a aquellas áreas de estudio que tiene baja matrícula. El programa tiene como requisito para obtener el grado la publicación de al menos un artículo de investigación en revista internacional indizada. Entre 2013 y 2017 el trabajo de investigación de los estudiantes se ha publicado en 70 artículos y el 89% de los estudiantes ha presentado su trabajo en congresos nacionales e internacionales. El impacto del doctorado en este aspecto seguirá creciendo, hasta el momento, entre los egresados 53 pertenecen al SNI (21 Candidatos, 26 Nivel I y 6 nivel II).

En los últimos años se ha logrado aumentar la vinculación del programa del doctorado con el sector industrial, en parte, entre otras medidas que se describen en apartados anteriores, a programas como el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) de la secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (SICyT), que ha fomentado la inversión en innovación tecnológica a partir de 2014. Con el aumento en el número de proyectos vinculados a sectores productivos, los estudiantes tendrán mayores oportunidades de trabajar con desarrollo tecnológico en industrias, particularmente en la industria química, agroquímica y farmacéutica local, lo que favorecerá su inserción en este sector. Varios de los Cuerpos Académicos y grupos de investigación del IICBA trabajan activamente con el sector industrial, por lo que pretendemos que al menos un 30% de los egresados que hayan participado en proyectos vinculados se puedan insertar en este sector.