

1. Presentación del Programa

La creación del Programa Único de Especializaciones en Ciencias Biológicas, Físicas y Matemáticas de la Facultad de Ciencias responde al propósito de la Universidad Nacional Autónoma de México de abrir y consolidar nuevas y mejores opciones de formación de recursos humanos a nivel posgrado en el ámbito de las ciencias. A partir de una visión integradora del proceso de formación de recursos humanos en la Facultad, las Especializaciones también extienden las posibilidades del desarrollo profesional de los egresados de sus licenciaturas y son un medio para diversificar el uso de la ciencia en el análisis y solución de problemas de la sociedad. Por otra parte, las Especializaciones pueden servir de puente para el ingreso a programas de maestría y doctorado que requieran que el estudiante posea habilidades específicas, que a veces no las proporcionan su licenciatura de origen. Este puede ser el caso de aquellos aspirantes que provienen de licenciaturas consideradas “afines”.

En lo que sigue, el Programa Único de Especializaciones en Ciencias Biológicas, Físicas y Matemáticas de la Facultad de Ciencias se identificará con el término Programa o con la sigla PUECBFM. Cabe señalar que actualmente la Facultad imparte el Programa de Especialización en Microscopía Electrónica en Ciencias Biológicas, que se adicionará al Programa propuesto posteriormente.

“Igual que el siglo XX ha sido considerado el siglo de la ciencia, en el futuro la ciencia y la tecnología serán, más que nunca antes en la historia de la humanidad, las claves para establecer el desarrollo de las naciones”¹

¹ Plan de Desarrollo 2002 – 2006, Facultad de Ciencias, UNAM.

1.1 Introducción

La educación, la ciencia y la tecnología dependen, más que nunca, de la productividad y la competitividad económica de los países. En esta nueva era es fundamental cerrar la asimetría y los rezagos sociales, y procurar el acceso de todos al saber y a sus procesos de creación y divulgación, para ampliar la base democrática y la participación en el bienestar mundial.

Es así que el posgrado universitario, inscrito en el Plan de Desarrollo 2008–2011 de la Universidad Nacional Autónoma de México tiene como propósito central “el fortalecimiento de las capacidades que permitan mantener el liderazgo de la institución en la educación superior del país, mediante la formación de profesionales, científicos, tecnólogos, humanistas y artistas del más alto nivel, y la generación, transmisión, difusión, uso y transferencia del conocimiento vinculado con las necesidades y los problemas fundamentales de la sociedad mexicana”² y “afrenta el reto de mejorar la calidad de todos los estudios que imparte, trátase de especialización, maestría o doctorado, con el establecimiento de estrategias que coadyuven a fortalecer los cuerpos académicos y consolidar la infraestructura para la operación de sus programas. El posgrado de la UNAM mantiene como estrategia prioritaria el establecimiento de vínculos de colaboración con los sectores educativo, gubernamental, productivo y social. Lo anterior ha permitido el desarrollo de múltiples y variadas acciones de cooperación e intercambio, tanto a nivel nacional como internacional”³.

En este marco y considerando lo dispuesto en artículo 1º del *Reglamento General de Estudios de Posgrado (2006)*², la Facultad de Ciencias, a través de la División de Estudios de Posgrado, en el cumplimiento cabal de la misión educativa universitaria y en el entendido de que las Especializaciones permiten una profesionalización eficiente y de alto nivel académico en diversas disciplinas

²“Son estudios de posgrado los que se realizan después de los estudios de licenciatura; tienen como finalidad la formación de profesionales del más alto nivel, y se imparten en las modalidades presencial, abierta, a distancia o mixta. Al término de los estudios de posgrado se otorgará grado de especialista, maestro o doctor.”

técnico científicas presenta este **Programa Único de Especializaciones en Ciencias Biológicas, Físicas y Matemáticas**, para constituir un espacio apropiado para la realización efectiva de las interacciones multidisciplinarias que demanda soluciones a los problemas de la sociedad actual.

El Programa Único de Especializaciones en Ciencias Biológicas, Físicas y Matemáticas de la Facultad de Ciencias, abre la oportunidad para la incorporación de nuevos planes de estudio a este nivel de posgrado, en una amplia gama de disciplinas de los cuatro campos de conocimiento que abarca el Programa, muchas de ellas emergentes inter, multi o incluso transdisciplinarias y de frontera que podrían constituir opciones de formación profesionalizante para muchos de sus egresados y de los egresados de otras instituciones de educación superior a nivel nacional.

Disciplinas como la acústica y la bioacústica, de los materiales como biocerámicas y biopolímeros, en la interacción de la física y la biología; la biotecnología en la interacción entre biología y computación, las del ambiente, la conservación y el manejo de recursos naturales en la intersección de la biología y el manejo sustentable, o la de las pensiones y la administración de riesgos en la actuaría, por ejemplo, son territorio fértil para la generación de propuestas de planes de estudio a nivel de especialización.

Por el momento, el Programa contiene cuatro planes de estudio: 1) Pensiones; 2) Biología para el bachillerato; 3) Física para el bachillerato y 4) Matemáticas para el bachillerato.

La Especialización en Pensiones es de nueva creación y ofrecerá una opción de posgrado a los alumnos que estén interesados en el área de las ciencias actuariales. En particular, a los de la carrera de actuaría que hasta ahora, no tenían ofertas de desarrollo académico específicamente dirigidas a su disciplina. Por otra parte, este plan de estudios dará la oportunidad de formar profesionales capaces de incidir en la resolución de problemas relacionados con el

envejecimiento poblacional, la falta de recursos en la vejez y el manejo eficiente de la gran cantidad de dinero en los fondos de pensiones.

Las Especializaciones de Biología, Física y Matemáticas para el bachillerato están enfocadas al fortalecimiento del conocimiento disciplinario y la práctica científica de los profesores de estas ciencias en el nivel medio superior. Entre sus objetivos está crear en el estudiante de la especialización, un espíritu de reflexión sobre los métodos para el desarrollo teórico de su disciplina y de la interacción de ésta con otras áreas. Con esta base, las actividades académicas están diseñadas para fortalecer o actualizar conocimientos y vigorizar aptitudes útiles para la práctica docente. Se espera que los graduados de estas especializaciones si deciden ingresar a la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) convaliden las actividades académicas disciplinarias y fortalezcan su formación psicopedagógica. Esta integración ayudará a incrementar el número y la calidad del proceso de formación de profesores para el nivel medio superior.

1.2 Antecedentes

“El triunfo cultural del México (post-revolucionario) creó un ambiente de optimismo en todos los campos de actividad intelectual y una fe entusiasta en la capacidad creativa del mexicano”. Carlos Graef³

La Facultad de Ciencias, acorde con los propósitos institucionales desde su fundación en 1939, tiene como misión formar científicos, hoy en día, en las disciplinas de actuaría, biología, ciencias de la computación, física y matemáticas; realizar investigación y la difusión de ésta, y hacer la divulgación que permita elevar sustancialmente la cultura científica del país, en estricto apego a los principios de libertad de cátedra e investigación, y procurando fomentar y fortalecer el espíritu crítico y reflexivo, aunado al compromiso social, en el desarrollo de la ciencia y la cultura¹.

En 1939 existía una conmoción mundial por la guerra que se había desatado en Europa y la situación política, económica, social y militar se encontraba muy alterada, no obstante en 1942, cuando Estados Unidos ingresaba al grupo de países beligerantes, la Presidencia de la República en un acto visionario crea la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica que tenía por objeto “el impulso y la coordinación de las investigaciones científicas en el campo de las ciencias matemáticas, físicas, químicas y biológicas, así como de las ciencias aplicadas que se deriven de ellas, con el fin de resolver los problemas nacionales ligados con la industria, la agricultura y la salubridad pública”⁶.

A más de 70 años, en México a pesar de sus veleidades, se amplió y fortaleció el Sistema de Educación Superior, con la Universidad Nacional Autónoma de México a la cabeza, que ha sostenido con firmeza el propósito de dotar al país de “profesionales capacitados al más alto nivel, aptos para contender con la creciente demanda de científicos y especialistas dedicados a la investigación básica,

³ Recopilación inédita. 1998. Facultad de Ciencias. Idea del Dr. Rafael Pérez Pascual, Director de la Facultad de Ciencias en la época.

aplicada y de frontera orientados a la solución de problemas de salud, ambientales y energéticos, entre otros y de cubrir las necesidades de recursos humanos apropiados para establecer programas de investigación multidisciplinarios en campos como la genómica, la nanotecnología y la computación”¹.

Dentro de este marco, La Facultad de Ciencias, acorde con los propósitos institucionales desde su fundación en 1939, tiene como misión formar científicos, hoy en día, en las disciplinas de actuaría, biología, ciencias de la computación, física, física biomédica y matemáticas, y en otras ofertas académicas de corte multidisciplinario como las licenciaturas en manejo sustentable de zonas costeras y en ciencias de la tierra. Asimismo realiza investigación, difusión y divulgación de la ciencia, para con ello contribuir a elevar la cultura científica del país, en estricto apego a los principios de libertad de cátedra e investigación, y procurando fomentar y fortalecer el espíritu crítico y reflexivo, aunado al compromiso social, en el desarrollo de la ciencia y la cultura⁴.

La Facultad de Ciencias a partir de la reestructuración del Posgrado Universitario a finales de la década de los 90, se ha convertido en una de las entidades universitarias con mayor vinculación a Programas de Posgrado, 12 en total, incluyendo tres del área de Ciencias Biológicas y de la Salud, seis del área de Físico-Matemáticas e Ingenierías, uno en Docencia, uno en Filosofía y la Especialización en Microscopía Electrónica en Ciencias Biológicas.

A pesar de que la diversidad actual de la oferta a nivel licenciatura y posgrado hace de la Facultad de Ciencias un puntal en la formación de profesionales técnico-científicos en el país, es aún insuficiente el desarrollo de opciones profesionalizantes, en particular, de aquellas involucradas con temas emergentes inter, multi o incluso transdisciplinarios. Por otra parte, es también importante y urgente robustecer el proceso de enseñanza de las disciplinas científicas en todos los niveles, a través del fortalecimiento de las capacidades de los docentes y del

⁴ Plan de Desarrollo 2002 – 2006, Facultad de Ciencias, UNAM.

mejoramiento del proceso de formación de recursos humanos interesados en la transmisión de los conocimientos. La propuesta de crear el **Programa Único de Especializaciones en Ciencias Biológicas, Físicas y Matemáticas** de la Facultad de Ciencias que aquí se describe, abre la posibilidad de responder a estas dos vertientes de oportunidades. Para iniciar, el Programa contempla tres Especializaciones dirigidas al mejoramiento de la docencia: Biología para el bachillerato, Física para el bachillerato y Matemáticas para el bachillerato, y una cuarta: Especialización en Pensiones, para reforzar las capacidades de los profesionales de las ciencias actuariales.

Como muestra de la pertinencia de estas propuestas podemos señalar que en América Latina se encuentran diversos planes de estudio a nivel de especialización dirigidos a la enseñanza de las mismas disciplinas consideradas en este Programa; prácticamente en cada país hay universidades que ofrecen esta opción de formación. Algunas enfatizan el fortalecimiento del conocimiento disciplinar (por ejemplo, U. Ruiz Montoya en Perú, UNTDF en Argentina). Otras priorizan los aspectos didácticos en la formación de profesores como en la U. de Cali. A nivel nacional encontramos algunos planes, enfocados a la enseñanza básica e incluyen aspectos epistemológicos y psicopedagógicos. En nuestro caso, la colaboración con el Programa de Maestría MADEMS reforzará el proceso de formación de docentes de alta calidad del nivel medio superior. En los planes de estudio de la MADEMS se pone el énfasis en aspectos psicopedagógicos; los planes de estudio de Biología, Física y Matemáticas para el bachillerato se enfocan a reforzar el conocimiento disciplinario y su interacción con otros campos, de modo que el egresado sea capaz de elegir los conceptos y el nivel de profundidad en que estos deben enseñarse, de acuerdo al *currículum* del alumno. En estas especializaciones, se pone el énfasis en la reflexión sobre el conocimiento disciplinario con base, tanto en sus fundamentos actuales, como en aspectos relevantes de su desarrollo histórico y filosófico para promover de esta forma, la enseñanza y aprendizaje flexible de los conocimientos científicos. Es a partir de esto que se construye la identidad profesional y el actuar de docente, lo

que permitirá tomar decisiones acerca del modo de aproximarse al curriculum, reflexionar sobre la praxis y, seleccionar y organizar sus saberes prácticos. Se persigue que el conocimiento científico y el de la interacción de la disciplina con otros campos, sea el apoyo para la búsqueda de contextos que faciliten que el estudiante centre su atención en el objeto de interés y sea capaz de organizar su pensamiento para lograr la comprensión de lo estudiado.

En relación con la especialización en pensiones que se ofrece en este Programa, podemos afirmar que no existen opciones similares en Latinoamérica. Las más cercanas están diseñadas para hacer más eficiente la labor de servicio público de los trabajadores de organismos encargados de la seguridad social, como es el caso de la que ofrece el Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social (CIESS); o bien, están centradas en los aspectos legales y sociales, como las que ofrecen diversas universidades sudamericanas. La UNAM, con base en la sólida formación en matemáticas y ciencias actuariales de los egresados de la licenciatura de actuaría, está en posibilidad de ofrecer una especialización dirigida a formar recursos humanos capaces de valorar los planes de pensiones públicos y privados; así como para diseñar modelos de pensiones de acuerdo a variables sociales y económicas.

1.3 Fundamentación del Programa

“Vivimos en un mundo regido por el conocimiento, la manera en cómo el conocimiento es creado y usado es la diferencia entre el desarrollo y el subdesarrollo de los países”⁵

El Programa Único de Especializaciones en Ciencias Biológicas, Físicas y Matemáticas se apoya teóricamente en una premisa fundamental: el fortalecimiento de la oferta educativa a nivel de posgrado con la apertura y/o consolidación de opciones de formación profesionalizante en un plazo relativamente corto, en campos de conocimiento científico-tecnológico útiles para la solución de problemas relevantes a nivel nacional y acordes con la demanda

⁵ Laclette, Juan Pedro. Simposio Ciencia en México 2008: Estado Presente y Perspectivas.

actual del mercado laboral.

1.3.1 Demandas del contexto

México enfrenta grandes retos para poder proporcionar a sus habitantes servicios y condiciones necesarios para una vida digna. Las demandas por alimentos seguros y nutritivos, medicamentos y servicios de salud modernos, por un medio ambiente no contaminado, por una industria con procesos limpios y productos competitivos, y simultáneamente por el cuidado y uso sustentable de nuestra biodiversidad, representan retos extraordinarios para la sociedad mexicana que debemos enfrentar y resolver de manera concertada, inteligente y respetuosa con el medio ambiente⁶.

Actualmente, el país se encuentra en medio de una tendencia creciente de la demanda educativa, proporcional al crecimiento de su población. Con toda certeza en los próximos años la franja poblacional en edad laboral y sobre todo de los jóvenes entre 15 y 24 años, ejercerá una presión fuerte sobre el sistema educativo principalmente sobre la educación media superior y superior⁷. Esa mayor demanda de educación dará pie a corto plazo, a un aumento de la solicitud de empleo con el consecuente incremento de la exigencia en los niveles de competencia para el ejercicio profesional.

Asimismo, la oferta laboral en el país se ha venido diversificando en consonancia con la globalización económica y el surgimiento de nuevas formas de organización y producción estatal y empresarial y la inserción creciente de alta tecnología en la producción y los servicios, obligando a la modificación del empleo con el desarrollo de nuevas habilidades y competencias¹.

Los retos que la situación nacional impone al desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, requieren de los esfuerzos coordinados de especialistas de diferentes disciplinas. En consecuencia la oferta educativa de las diferentes instituciones de

⁶ Bolívar Zapata, F.G. (Coordinador) 2003. Recomendaciones para el desarrollo y consolidación de la Biotecnología en México. Academia Mexicana de Ciencias. México 136 pp.

⁷ Programa Nacional de Educación 2001–2006. México, septiembre de 2001.

educación superior, la UNAM y en este caso particular, la Facultad de Ciencias, debe contemplar una amplia diversidad de campos de conocimiento, en la cual la mayoría de las propuestas deberá considerar la interacción disciplinaria en diferentes grados y niveles: acústica, administración de riesgos, biotecnología, bioinformática, biomatemáticas, biomateriales, contaminación atmosférica, contaminación de suelos, divulgación de la ciencia, ecotecnología, energía, finanzas, genómica, nanotecnología, óptica, pensiones, residuos sólidos, tecnobiología, son algunos ejemplos solamente.

Profesionales especializados en esas u otras disciplinas, formados en el marco de un enfoque multidisciplinario e innovador, capacitados para la solución de problemas derivados del desarrollo científico tecnológico, cuentan con una oferta de trabajo amplia que en el sector público, por ejemplo, se encuentra dentro de un gran número de las Secretarías de Estado como Agricultura, Comunicaciones y Transportes, Desarrollo Social, Energía, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Salud, así como en las paraestatales la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Federal de Electricidad, Petróleos Mexicanos, Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, etc. En el sector productivo, las opciones de la industria también son numerosas: automotriz, aeronáutica, cómputo, construcción, electrónica, energías renovables, telecomunicaciones, etc.

No obstante, la clara necesidad de un número creciente de profesionales científicos y técnicos, la comunidad científico tecnológica en el país alcanza actualmente a sólo 40,000 profesionales, lo que representa en un país de más de 112 millones de habitantes, la cifra más baja de científicos y tecnólogos por cada mil personas activas de la población respecto de todos los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)⁵.

De lo anterior resulta apremiante ampliar la oferta de opciones de estudios que en un plazo de pocos años permitan incrementar la formación de cada vez más

profesionales altamente calificados que den respuesta a las necesidades que ya hoy en día se presentan a nivel nacional y continental. Por otra parte, esta demanda de formación de recursos humanos también exige contar en todos los niveles educativos, con una planta docente actualizada y con las herramientas metodológicas adecuadas para una transmisión de conocimientos que favorezca el fortalecimiento del pensamiento científico y creativo. En relación con esto último es conveniente anotar algunos de los retos y tendencias a los que se enfrenta la educación superior:

- La expansión de la matrícula y la apertura del acceso a la formación universitaria, que apuntan a la cobertura universal de los jóvenes en la edad correspondiente;
- La internacionalización de la educación superior, que implica una mayor movilidad de alumnos y de académicos en el ámbito regional e internacional, el énfasis en mecanismos de cooperación e intercambio entre instituciones y el establecimiento de vínculos y redes con instituciones de diversos países;
- La flexibilidad curricular y la articulación de la licenciatura con el posgrado;
- La diversificación de modalidades de enseñanza y la expansión de servicios educativos a través del uso de las tecnologías más avanzadas;
- El reconocimiento de la indisoluble relación entre investigación y docencia, y la importancia cada vez mayor de los procesos de generación de conocimiento para la formación de los alumnos y la preparación de los académicos;
- La modificación de las políticas de educación superior, ciencia y tecnología, asociadas a la redefinición de las relaciones entre el Estado, el mercado y la sociedad;

Las universidades, sobre todo las de carácter público, deben conocer y analizar estas tendencias y tenerlas como referentes para normar su acción en el marco de su autonomía.

1.3.2 Estado actual y tendencias de los campos de conocimiento

"El modelo de carrera científica lineal ha muerto, hay que dar paso a nuevos sistemas más abiertos, con un pie en la universidad y otro en la industria, y con más movilidad" (OCDE).

La ciencia del siglo XXI es heredera de espectaculares alcances en la producción de conocimientos durante casi 200 años que permiten entender la situación del desarrollo en la actualidad y ponen de manifiesto los grandes desafíos y las tendencias futuras del trabajo científico para este siglo. El creciente mejoramiento del manejo de la información ha generado una fuerte tendencia hacia el enfoque multidisciplinario en la solución de problemas de cualquier índole.

Por ejemplo, el surgimiento de la ciencia del genoma, o genómica, constituye un progreso excepcional en el estudio de los genes que determinan las características básicas de los seres vivos. Uno de los grandes desafíos de la biología de sistemas y de la genómica funcional es la integración de la información proteómica, metabolómica y transcriptómica para un mejor y más completo conocimiento de los seres vivos.

La aplicación de la Matemática en el estudio de los fenómenos biológicos muestra un crecimiento constante. El desarrollo de la bioinformática (ciencia en la cual confluyen varias disciplinas tales como: biología, computación y tecnología de la información) deberá tener en este siglo avances significativos para poder no sólo almacenar las grandes cantidades de información de la secuenciación de cientos de genomas de diversos organismos, sino para analizarla, compararla y relacionarla con los datos generados por otras áreas de investigación en biología. El estudio de los sistemas complejos dominados por sistemas de ecuaciones no lineales, ofrece formidables retos para el esfuerzo conjunto de la física y la matemática.

Un campo cuya importancia rebasa el ámbito académico y que ofrece importantes problemas para el trabajo multidisciplinario, es el de energía. Petróleo, gas natural y carbón en pleno declive, han ocasionado un peligroso calentamiento global y, además, la energía nuclear sigue siendo un ámbito controversial pero científicamente sigue siendo una posibilidad seria para resolver el problema a mediano plazo. Implica sí, desarrollar un método barato de desactivar los desechos radiactivos y, además habría que perfeccionar los métodos existentes (muy peligrosos) para poder utilizar como combustible materiales tales como el torio; el uranio fisionable no existe en cantidad suficiente para durar mucho más que petróleo, gas natural y carbón.

Los retos que la situación nacional impone al desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, requieren de los esfuerzos coordinados de especialistas de diferentes disciplinas. En consecuencia la oferta educativa de las diferentes instituciones de educación superior, la UNAM y en este caso particular, la Facultad de Ciencias, conviene que contemple una amplia diversidad de campos de conocimiento, en la cual la mayoría de las propuestas deberá considerar la interacción disciplinaria en diferentes grados y niveles.

Profesionales especializados en disciplinas tradicionales como en emergentes, formados en el marco de un enfoque multidisciplinario e innovador, capacitados para la solución de problemas derivados del desarrollo científico tecnológico, cuentan con una amplia oferta de trabajo. Son cada vez, más notorios los esfuerzos dirigidos a mejorar los canales de comunicación entre los especialistas de áreas distintas. Consecuentemente, esta tendencia hacia la interacción multidisciplinaria ha incrementado la necesidad de crear nuevas opciones educativas dirigidas a formar recursos humanos capaces de enfrentar los nuevos retos. Una muestra de esto es el Programa de Posgrado multidisciplinario de Carnegie Mellon University, las unidades de enseñanza multidisciplinaria de la Universidad de Dublín y los centros de entrenamiento doctoral creados en Inglaterra.

1.3.3 Situación de la docencia y de la investigación en la institución y en la Facultad de Ciencias

Según los datos incorporados en el Plan de Desarrollo 2011-2015 de la Universidad Nacional Autónoma de México, el papel que desempeña la Máxima Casa de Estudios, en el marco del sistema de educación superior del país se puede apreciar a través de: Consolidar el proceso de reforma de la licenciatura; utilizar a plenitud las tecnologías disponibles para aumentar la cobertura; mejorar la eficiencia terminal y elevar la calidad de los egresados; incrementar la cobertura, la calidad y la pertinencia de los programas de posgrado; y ampliar y diversificar la oferta educativa de la UNAM.

Actualmente, 88 por ciento de los planes de estudio de licenciatura del sistema escolarizado está acreditado en el Nivel 1 por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) o por organismos acreditadores reconocidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES).

En el posgrado, 92 programas académicos se encuentran en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT. De éstos, 30 son considerados de competencia internacional, 47 como consolidados, 15 en desarrollo.

En cuanto a la investigación, la Universidad realiza investigación en todos los campos del conocimiento y crea nuevos campos, de acuerdo con el avance de la ciencia, como lo demuestran la transformación del Centro de Ciencias de la Materia Condensada en Centro de Nanociencias y Nanotecnología, así como la creación de nuevas licenciaturas. Con ellas se da inicio a una nueva etapa de licenciaturas generadas tanto por los avances en la generación de conocimientos, como por las necesidades de la sociedad.

Es dentro de este marco que la docencia en la Facultad de Ciencias se ha diversificado y actualmente cubre la demanda de las ocho licenciaturas, siete que

se imparten en las instalaciones del campus de C.U., y una en las instalaciones de la UMDI en Sisal Yucatán.

Para afrontar esta tarea cuenta con 316 profesores de tiempo completo y 197 técnicos académicos de tiempo completo; cerca de 190 pertenecen al SNI. Se debe resaltar la importante labor docente que realizan los investigadores de los institutos afines a la Facultad. En cuanto a la investigación se tiene una producción importante como muestran los más 400 artículos publicados en 2013.

Los cuatro campos de conocimiento considerados en el Programa son parte central de la estructura académica de la Facultad de Ciencias. Conviene dar una descripción -aunque breve- del trabajo académico que se desarrolla dentro de su ámbito.

En el campo de la Actuaría, gran parte del esfuerzo se dirige a algunas de las áreas propias del campo como son: matemáticas actuariales, pensiones, riesgo y seguro de personas. Sin embargo, una parte relevante del trabajo de investigación y docencia es resultado de la interacción con disciplinas de la matemática, entre las que destacan la probabilidad y la estadística, las cuales se han convertido en espacios académicos favorables para el desarrollo de los actuarios.

El campo de la Biología es tal vez el más amplio de los que se cultivan en la Facultad de Ciencias, incluye áreas fundamentales como la ecología, recursos naturales, biología celular y molecular y la biología evolutiva. La investigación desarrolla temas de actualidad y de interés para nuestra sociedad, entre sus líneas se pueden citar aquellas que tratan aspectos sobre el conocimiento de la biodiversidad; otras se enfocan al estudio de los procesos celulares como el metabolismo, el estrés y la muerte celular, así como su relación con diversas patologías. Conviene mencionar también las diferentes líneas dedicadas al estudio de la estructura de las comunidades y los mecanismos de interacción de las poblaciones.

El campo de la Física es un terreno fértil para la investigación en la UNAM, en el que la Facultad participa en una variedad de temas relacionados con el estudio de los cristales, sistemas de muchas partículas a partir del modelo del gas de electrones. Se debe resaltar el trabajo que se viene realizando sobre fluidos complejos y mecánica estadística y las líneas de investigación sobre teoría del campo y física-matemática. Vale la pena mencionar que la enseñanza de la física es también un área de interés para un buen grupo de profesores.

En el campo de las Matemáticas se cultivan las áreas básicas de la Matemática, en las que listamos el álgebra, la geometría, el análisis, la topología, junto a otras de carácter interdisciplinario como la biología matemática, o de más reciente impulso como los sistemas complejos. Las líneas de investigación tratan problemas diversos relacionados con problemas de optimización, la teoría geométrica de los sistemas dinámicos, aplicaciones a las ciencias de la tierra y la biología, entre otras enfocadas al estudio de aspectos básicos de la Matemática como la teoría de grupo, espacio de funciones o dinámica en hiperespacios. Filosofía e Historia de la Matemática es otra área de importancia en el departamento de matemáticas. Por otra parte, un grupo de profesores trabajan en la producción de materiales dirigidos a la docencia.

1.3.4 Diagnóstico realizado para la elaboración del Programa Propuesto

1.3.4.1 Procedimiento empleado

La elaboración del PUECBFM de la Facultad de Ciencias estuvo a cargo de la División de Estudios de Posgrado junto con una comisión de académicos de los cuatro campos disciplinarios, designada por el Consejo Técnico de la Facultad.

La Comisión en general realizó las siguientes actividades:

- Indagó sobre las características y requerimientos de la conformación de un Programa de Posgrado del tipo que aquí se propone, según los lineamientos de la Universidad Nacional Autónoma de México.

- Trabajó con los documentos entregados por la Unidad Coordinadora de Apoyos a los Consejos Académicos de Área de la UNAM⁸ .
- Revisó los documentos pertinentes de la Legislación Universitaria⁹ y los Planes de Desarrollo de la UNAM y de la Facultad de Ciencias.
- Revisó la situación actual de desarrollo de los campos disciplinarios que abarca el PUECBFM, y se elaboró la síntesis correspondiente que fue utilizada como referencia contextual de este Programa.
- Realizó una búsqueda sobre la oferta educativa en el nivel (especializaciones) y en los campos de conocimiento de incumbencia del PUECBFM en países iberoamericanos y en algunas universidades nacionales, que también sirvió de referencia para proponer este Programa.

En el caso particular de las ciencias actuariales, la Comisión:

- Convocó a personal académico especialista en seguros, estadística, probabilidad, seguridad social y finanzas para proponer un Programa de Especialidades para la carrera de actuaría y otras afines.
- Propuso y elaboró una encuesta para determinar las necesidades de desarrollo académico de los egresados de la Facultad de Ciencias. El cuestionario se montó en una página, la cual fue enviada a una muestra “a juicio” que se tenía; el diseño implicaba una “bola de nieve” para generar más encuestados y se pudiera tener una respuesta más amplia.
- Con base en el análisis de los resultados de los dos puntos anteriores, revisó lo oferta académica existente en el mercado nacional e internacional con relación a los sistemas de pensiones, buscando la oferta educativa a nivel de Especializaciones.

⁸1. Apartados de un Proyecto de Presentación de un Programa de Posgrado (Especialización).

2. Lista de Chequeo Posgrado.

3. Modelo de Normas Operativas para Especializaciones.

4. Rubros para la Evaluación de un Programa de Posgrado.

⁹1. Reglamento General de Estudios de Posgrado.

2. Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado.

3. Marco Institucional de Docencia.

4. Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio.

- Por último la parte esencial del proyecto fue el diseño de la estructura curricular de la especialización de pensiones, para lo cual se consultó a expertos en el tema y se examinaron fuentes bibliográficas y páginas de universidades nacionales como internacionales para explorar el campo y el material correspondiente.

Para llevar a cabo la creación de las Especializaciones de Biología, Física y Matemáticas para el bachillerato, se convocó a personal académico de la Facultad de Ciencias con experiencia en el ámbito educativo y en particular, en el nivel bachillerato, para colaborar con especialistas en diversos campos disciplinarios. El objetivo de este grupo de académicos fue elaborar el plan de trabajo y establecer las directrices generales que guiaron el diseño curricular de estas Especializaciones.

Este conjunto de académicos llevó a cabo varias reuniones donde se discutieron distintas opciones, que permitieron llegar a acuerdos sobre el objetivo y estructura de los planes de estudios, y:

- Delimitó los principales campos que integran el conocimiento de las disciplinas científicas de interés.
- Una parte esencial del proyecto fue el diseño de la estructura curricular y la elaboración de los contenidos curriculares de las actividades académicas, para lo cual se consultó a expertos en los campos disciplinarios y se examinaron diversas fuentes bibliográficas, en particular los programas vigentes de los subsistemas para el bachillerato en la UNAM.
- Destacó la importancia de analizar, con un enfoque multidisciplinario, problemas científicos relevantes por su carácter teórico o social y que puedan ser abordados en la práctica docente.
- Planteó la necesidad de fortalecer la formación de los profesores y egresados de las licenciaturas de ciencias interesados en estas especializaciones, en torno a la metodología científica.

Finalmente, se decidió iniciar el Programa con cuatro Especializaciones:

1. Especialización en Pensiones, del campo de conocimiento de Actuaría;
2. Especialización en Biología para el bachillerato, del campo de conocimiento de Biología;
3. Especialización en Física para el bachillerato, del campo de conocimiento de Física;
4. Especialización en Matemática para el bachillerato, del campo de conocimiento de Matemática;

En el futuro, se le agregarán al Programa otras especializaciones.

1.3.4.2 Resultados más relevantes

Los planes de estudio de las licenciaturas vigentes en la Facultad de Ciencias proporcionan una formación en diversas ramas que emanan de los campos disciplinarios de Biología, Computación, Física y Matemáticas, y sus estudiantes adquieren habilidades que facilitan la multidisciplinaria y la capacidad para adquirir conocimiento nuevo. Sin embargo, debido al constante desarrollo y amplitud de la ciencia, es frecuente que no sea posible durante la licenciatura, obtener los niveles de profundización adecuados para el servicio profesional que requieren ciertos sectores de la economía y del medio educativo. Los estudios al nivel de una especialización son la opción idónea para atender esta necesidad.

La encuesta realizada entre los egresados de la licenciatura de actuaría muestra claramente que un gran porcentaje de ellos no encuentra entre las opciones de posgrado que actualmente ofrece nuestra universidad, planes de estudio que se apeguen a sus perfiles profesionales e intereses personales. De hecho un gran número de actuarios realiza estudios de posgrado en programas, que si bien son afines, no están diseñados para fortalecer sus conocimientos fundamentales y aprovechar sus habilidades y competencias.

La creación de las Especializaciones de Biología, Física y Matemáticas para el bachillerato, se debe por una parte, a que una de las principales bolsas de trabajo de los egresados de las licenciaturas de Biología, Física, Matemáticas y algunas afines es la docencia; por otra, se busca que sea una opción adecuada para **la actualización disciplinaria de la planta docente de los profesores del nivel medio superior**, que ya está en servicio, no solo en la UNAM sino en el país.

A lo largo de la historia se han propuesto diversas teorías y métodos pedagógicos, que buscan definir principios y enfoques dirigidos a mejorar el proceso educativo; hasta ahora no se conoce ningún método que garantice el éxito. De hecho, algunas instituciones -como es el caso de la Secretaría de Educación Pública (SEP)- determinan como deben actuar sus profesores en el salón de clases y marcan las pautas didácticas a las que se deben apegar los docentes, sin que esto parezca tener un efecto positivo en el aprovechamiento de los estudiantes. Este es el caso, por ejemplo de la educación por competencias impuesta en años recientes. Se ha encontrado que lo único común con buenas prácticas docentes es la fortaleza de la formación disciplinaria del profesor. Esto no debe llevarnos a concluir -equivocadamente- que la investigación sobre didáctica y los conocimientos sobre metodología pedagógica no son importantes; sino a que son de poco valor si no se asientan sobre una base disciplinaria suficientemente profunda.

Conviene notar que países que han obtenido buenos resultados en la enseñanza, como es el caso de Finlandia, resaltan la importancia de la formación inicial de los docentes y han logrado su éxito a través de: 1) Profesores expertos, 2) Una formación inicial cuidadosa de los profesores, 3) Profesores expertos asociados a la universidad, 4) Una completa libertad pedagógica, 5) Condiciones materiales óptimas, 6) Una formación continua claramente determinada, (ver Robert (2006)).

Esta situación contrasta con la de la educación media superior en el país, donde para ingresar como docente, basta a menudo haber terminado una licenciatura con algún grado de afinidad a la disciplina que se enseña. En general, esta

formación es insuficiente ya que las licenciaturas no contemplan a la docencia como un objetivo y es inusual que realicen actividades dirigidas a la reflexión sobre la transmisión del conocimiento a nivel de bachillerato; por otra parte, el grado de profundización y conocimiento disciplinario que posee un egresado depende fuertemente de los objetivos propios de la licenciatura cursada.

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, es necesario contar con las opciones de formación adecuadas, para que los egresados de las licenciaturas puedan reforzar sus conocimientos y reflexionar sobre la transmisión de los mismos y de ese modo, ejerzan de un modo más eficiente la labor docente. Las especializaciones en Biología, Física y Matemáticas para el bachillerato reforzarán, en particular, el conocimiento con un enfoque interdisciplinario. Por su parte la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) se enfoca primordialmente en el aspecto educativo. En el caso de estas especializaciones orientadas hacia el reforzamiento disciplinario en la biología, física y matemáticas, considerando lo establecido en el artículo 46 de los Lineamientos Generales de Estudios de Posgrado, los egresados interesados en contar con aspectos psicopedagógicos podrán revalidar sus estudios disciplinarios en otros programas, como por ejemplo en la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS). Esta integración ayudará a incrementar el número y la calidad del proceso de formación de profesores para el nivel medio superior.

1.4 Objetivo del Programa

El Programa Único de Especializaciones en Ciencias Biológicas, Físicas y Matemáticas de la Facultad de Ciencias (PUECBFM) ha sido concebido como un espacio para el desarrollo de diferentes planes de estudio para Especializaciones que se proponen la formación de especialistas en una amplia diversidad de campos específicos, emergentes y de frontera de la ciencia y la tecnología, incluso con carácter multidisciplinarios, correspondientes a las necesidades del desarrollo

nacional y a la demanda laboral actual. Los planes de estudio adicionados al PUECBFM estarán diseñados con la finalidad de ampliar y profundizar los conocimientos y habilidades de sus egresados para un ejercicio profesional de excelencia.

Las actividades académicas de las especializaciones del PUECBFM consideran tres grandes bloques de actividades académicas: el bloque de formación disciplinaria; el bloque de profundización y el bloque de orientación, diseñados para actualizar conocimientos y vigorizar aptitudes útiles para la práctica profesional, con base en la multidisciplinaria, y en la aplicación y generación de nuevo conocimiento.

Conviene enfatizar que en el caso de las especializaciones de Biología, Física y Matemáticas para el Bachillerato, los contenidos de las actividades básicas del bloque de formación no son una mera repetición de los temas que se estudian en un curso típico de la disciplina, sino que se revisan desde una perspectiva de la génesis de sus conceptos o procesos fundamentales. Para esto, se considerarán dos enfoques -aunque diferentes- interrelacionados: construir secuencias de ideas en un orden lógico correcto, para establecer o descubrir un hecho; redescubrir o reinventar cierto conocimiento, a partir de las aptitudes propias del estudiante, con base en experiencias adecuadas. Se busca también, enfatizar la conexión que guarda la temática tratada, con otros campos de interés. Estos dos aspectos: la génesis de los conceptos y la interacción disciplinaria, se verán reforzadas con los talleres y las actividades relacionadas con la filosofía e historia de la ciencia contemplados en los planes de estudios de estas especializaciones.

En este marco, los estudios de las especializaciones tienen como propósito general:

- a) Preparar especialistas en las distintas ramas de la ciencia, proporcionándoles amplios conocimientos en su disciplina de trabajo, cualquiera que ésta sea;
- b) Ahondar e incrementar el saber y habilidades que requiere el ejercer la profesión en una disciplina particular;

- c) Profundizar en el análisis de problemas contemporáneos concernientes a las disciplinas que se cultivan, así como de los procesos de generación de conocimiento nuevo en su área de interés;
- d) Impulsar el proceso de formación de profesores, con base en el conocimiento disciplinario para promover la búsqueda de estrategias didácticas basadas en una reflexión sobre los métodos de la disciplina y su interacción con otros campos para un mejor ejercicio de la docencia.

