UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

"El saber de mis hijos hará mi grandeza"

DOCTORADO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Comisión responsable del diseño curricular:

Dra. Silvia Elena Ibarra Olmos (Coordinadora)

Dra. María Teresa Dávila Araiza

Dr. César Fabián Romero Félix

Dr. José Luis Soto Munguía

Dr. Agustín Grijalva Monteverde

Dr. Marco Antonio Santillán Vázquez

Octubre de 2020

DIRECTORIO

Dr. Enrique Fernando Velázquez Contreras
Rector

Dr. Ramón Enrique Robles Zepeda
Secretario General Académico

Dra. Rosa María Montesinos Cisneros
Secretaria General Administrativa

Dra. María Rita Plancarte Martínez
Vicerrectora Unidad Regional Centro

Dra. Hisila del Carmen Santacruz Ortega
Directora de Investigación y Posgrado

Dr. Rodrigo Meléndrez Amavizca
Director de la División de Ciencias Exactas y Naturales

Dr. Juan Pablo Soto Barrera
Jefe del Departamento de Matemáticas

IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

Nombre del proyecto curricular o plan de estudios:

Doctorado en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa

Campo de orientación:

Profesional

Modalidad:

Presencial

Nivel del programa académico:

Doctorado

Unidad Regional:

Centro

División de adscripción:

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento que le dará servicio:

Departamento de Matemáticas

Responsables:

Dra. Silvia Elena Ibarra Olmos (Coordinadora)

Dra. María Teresa Dávila Araiza

Dr. César Fabián Romero Félix

Dr. José Luis Soto Munguía

Dr. Agustín Grijalva Monteverde

Dr. Marco Antonio Santillán Vázquez

Diploma o grado que se confiere y en su caso el área de especialización:

DOCTOR (A) EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

II. OPERACIÓN DEL PROGRAMA

1. Marco Jurídico

En el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2017-2021, que puede ser consultado en la dirección electrónica https://www.unison.mx/institucional/pdi2017-2021.pdf, en el objetivo prioritario 3.4, se establece la creación de nuevos programas educativos, a nivel licenciatura y posgrado, basados en estudios que permitan garantizar su pertinencia social, de manera que se atienda tanto la demanda de profesionales, científicos y humanistas que plantea el entorno actual y la vocación de los jóvenes sonorenses, contribuyendo con ello al crecimiento y reorientación de la matrícula de la Institución. Los Ejes Rectores establecidos en el PDI son una guía donde se inserta adecuadamente el presente proyecto de nueva oferta educativa de nivel posgrado.

Además de lo anterior, es pertinente señalar que el Programa de Doctorado en Matemática Educativa está estructurado siguiendo los lineamientos establecidos en la normatividad de la Universidad de Sonora: la Ley Orgánica 4 [1], el Estatuto General [2], el Reglamento de Estudios de Posgrado [3], Criterios para la Formulación de Planes y Programas de Estudio [4] y la Guía para el Diseño de Nuevos Planes de Estudio y Reestructuración de Programas de Posgrado [5].

Asimismo, se retoman los planteamientos establecidos en el Modelo Educativo 2030 [6], aprobado por el H. Colegio Académico el 31 de mayo de 2018, en el que se establece, entre otros aspectos que la Universidad tiene entre sus propósitos:

- Formar integralmente profesionales y científicos en todas las áreas de conocimiento, con los valores y las competencias adecuadas para interactuar y desarrollarse, según las necesidades y requerimientos de los diferentes sectores de la sociedad.
- Generar, aplicar y transferir el conocimiento y la tecnología en todos los campos del saber, para la atención de los principales problemas del entorno y la mejora de los niveles de bienestar de la población.
- Generar, aplicar y transferir el conocimiento y la tecnología en todos los campos del saber, para la atención de los principales problemas del entorno y la mejora de los niveles de bienestar de la población.

El Modelo Educativo 2030 asume los aspectos centrales de los organismos internacionales y nacionales sobre políticas educativas, la necesidad de centrar los procesos educativos en el aprendizaje, adoptando modelos pedagógicos constructivistas, que garanticen una educación inclusiva, equitativa y de calidad.

El Programa de Doctorado se fundamenta precisamente en dichos principios, de tal suerte que los documentos citados son la base tanto para la elaboración de este proyecto como para las futuras revisiones que habrán de realizarse para mantenerlo actualizado y reforzar

los vínculos con las instituciones educativas y con el entorno social en el cual nos desempeñamos.

2. Proceso de selección alumnos

Para asegurar que los estudiantes del posgrado cumplan satisfactoriamente con el perfil de ingreso, el proceso de selección de los estudiantes contará con los instrumentos de evaluación que se muestran en la Tabla 6, en la que también se especifican las ponderaciones de cada uno de estos instrumentos. Para aprobar el proceso de selección, los aspirantes deberán obtener al menos ochenta puntos en la escala del cero al cien.

El mencionado proceso de selección consta de las siguientes fases:

a) La Comisión Académica del Posgrado elaborará la convocatoria correspondiente, la cual será enviada al Consejo Divisional de Ciencias Exactas y Naturales para su aprobación, previa consulta con la Dirección de Investigación y Posgrado de esta Institución. Una vez aprobada por la instancia señalada, la convocatoria será publicada por los medios institucionales disponibles, asegurándose que dicha información esté al alcance de la comunidad.

b) Los aspirantes se registrarán en el portal https://aspirantesposgrado.uson.mx/, subiendo además la documentación solicitada en la convocatoria.

c) La Comisión académica del Posgrado revisará los expedientes recibidos de parte de los aspirantes, asegurándose que se satisfagan los requisitos explicitados en la convocatoria, uno de los cuales es la entrega de un anteproyecto con las características ahí especificadas.

d) Los aspirantes que hayan satisfecho esos requisitos deberán atender un curso propedéutico, que será ofrecido de manera gratuita y en línea.

e) Los aspirantes que hayan atendido el curso propedéutico deberán presentarse al examen de admisión, en las fechas y horarios estipulados en la convocatoria. Este instrumento versará sobre los conocimientos y habilidades en el área de Matemática Educativa que posea el aspirante. Asimismo, incluirá la evaluación de las capacidades de comprensión de lectura y redacción de textos científicos en inglés

f) La Comisión Académica entrevistará a los aspirantes, profundizando en la trayectoria y producción académica de los aspirantes, así como en su evaluación en los tres primeros instrumentos de evaluación (anteproyecto, curso en línea y examen).

g) Los aspirantes serán seleccionados de acuerdo con el puntaje obtenido en los criterios de calidad académica, mismos que se muestran en la tabla siguiente, en orden descendente de ponderación.

h) Los resultados del proceso de admisión serán publicados en la página web del posgrado, http://pmme.mat.uson.mx/.

Tabla 6 Instrumentos de evaluación para la selección de alumnos y su ponderación. Elaboración propia

Instrumentos de evaluación	Ponderación
1. Examen de admisión sobre los conocimientos y habilidades en el área de Matemática Educativa. El examen incluirá la evaluación de las capacidades de comprensión de lectura y redacción de textos científicos en inglés.	40 %
2. Evaluación del anteproyecto de trabajo terminal, cuyas características serán especificadas en la convocatoria emitida para el ingreso al posgrado.	30 %
3. Evaluación del Curso Propedéutico sobre conocimientos y habilidades teórico prácticas en el área de Matemática Educativa. Este curso será ofrecido en línea, de manera asincrónica.	20 %
4. Entrevista con la Comisión Académica, que versará sobre su trayectoria y producción académica y sobre su evaluación en los tres primeros instrumentos de evaluación.	10 %

3. Tipo de alumnos

Los alumnos del posgrado deberán tener una dedicación de tiempo completo para sus estudios y, en casos extraordinarios, a juicio de la comisión académica, podrán tenerse periodos de tiempo parcial, los cuales tratarán de evitarse hasta donde sea posible.

4. Periodicidad

El ingreso al posgrado se realizará anualmente, iniciando actividades de acuerdo a lo señalado en el calendario escolar aprobado por la Universidad de Sonora.

5. Requisitos de ingreso

Para asegurar que los estudiantes cumplen con las características delineadas en el perfil de ingreso y que puedan desempeñarse satisfactoriamente en sus estudios de doctorado, se establece de manera formal, que los aspirantes deben satisfacer los requisitos siguientes:

- Contar con título de maestría en Matemática Educativa o en un área afín, a juicio de la Comisión Académica.
- Haber aprobado el proceso de selección.
- Disponer de tiempo completo para realizar los estudios.
- Demostrar un buen dominio del idioma inglés (por lo menos 450 puntos del examen TOEFL).

- Contar con un promedio general mínimo de 8.0
- Cumplir con los requisitos establecidos por la Dirección de Servicios Escolares de la Universidad de Sonora.

6. Requisitos de permanencia

Los estudiantes serán de tiempo completo, salvo periodos excepcionales dictaminados por la comisión académica, y su permanencia en el posgrado se ajustará al seguimiento del plan de estudios en lo que respecta tanto al seguimiento y aprobación de los cursos correspondientes a cada alumno, como a las actividades académicas que se promuevan extracurricularmente como parte de su formación.

Los alumnos deberán atender y aprobar los cursos en que se inscriban, presentar de forma pública sus avances de tesis al final de cada semestre en el Coloquio Semestral del Doctorado en Matemática Educativa y cumplir con las especificaciones que su director de tesis le señale respecto a publicaciones y preparación y presentación de su examen pre doctoral antes del Semestre V de sus estudios.

7. Requisitos de egreso y obtención del diploma o grado

Una vez señaladas las características de los cursos que se impartirán y que delimitan, en principio, los lineamientos para evaluar la permanencia de los alumnos en el posgrado, enunciamos a continuación los aspectos necesarios para concluir los estudios de doctorado y obtener el diploma o grado correspondiente.

Para la obtención del grado los alumnos deberán aprobar el total de créditos marcados en el Mapa Curricular, aprobar un examen pre doctoral antes del Semestre V, presentar su trabajo terminal de tesis, el cual deberá ser aprobado por un jurado tanto en su fase escrita como en la fase oral, ésta última se llevará a cabo de forma pública; el estudiante deberá contar con la aceptación para la publicación de al menos un artículo en revistas con arbitraje, en catálogos avalados por la Comisión Académica, y además con la aceptación para al menos una publicación en memorias en extenso arbitradas de un evento internacional; ambos sobre su tema de tesis.

Además de lo anterior, se deberá cumplir con las disposiciones y requisitos exigidos por la Dirección de Servicios Escolares para la expedición del grado.

8. Mecanismos de tránsito entre los niveles formativos

El Programa de Doctorado se establece como parte de un Programa Integral de Posgrado que incluye a la Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa. Sin embargo, el ingreso al doctorado es abierto para quienes cuenten con un título o diploma de maestría en Matemática Educativa o área afín y cumplan satisfactoriamente los requisitos de ingreso. Los criterios de ingreso son generales y los egresados del PMME, deberán someterse a los mecanismos de ingreso en igualdad de circunstancias a los solicitantes de otros posgrados.

9. Sistema de tutorías

Entre las acciones de seguimiento de la trayectoria escolar de los estudiantes del programa y con base en las experiencias del programas de tutorías de la Universidad de Sonora y del PMME en particular, se establecerá un sistema de tutorías que brindará atención personalizada a los estudiantes, que procure asegurarse del buen desempeño de los mismos y permita detectar oportunamente las dificultades que de otra manera pudieran derivar en rezagos, abandono o graduación fuera de los plazos idóneos.

Cuando un estudiante sea admitido en el posgrado, de conformidad con los artículos 23 y 24 del Reglamento de Estudios de Posgrado de la Universidad de Sonora se le nombrará un tutor académico de entre el personal del núcleo básico o, excepcionalmente, un académico que sin pertenecer al núcleo básico esté en disposición de realizar satisfactoriamente dicha actividad. Con base en los artículos 25 y 26 del Reglamento citado, el coordinador del Programa propondrá a la Comisión Académica el establecimiento de un comité tutorial conformado por dos académicos más, que darán seguimiento a la trayectoria escolar. Cuando el estudiante haya registrado su tesis ante la Comisión Académica, concluirán las labores del comité tutorial y se nombrará un comité de tesis del cual podrán formar parte los integrantes del comité tutorial, conforme lo señala el artículo 27 del Reglamento de Estudios de Posgrado.

Para el nombramiento de tutor y comité tutorial se tomarán en cuenta los siguientes criterios: a) el equilibrio entre las LGAC del programa, b) la equidad en el reparto de estudiantes a los miembros del núcleo básico y c) la afinidad temática entre los proyectos de los tutores y el tema del estudiante. La actividad tutorial se realizará en modalidad presencial, reportándose semestralmente los avances de tesis por cada tutor, en formatos diseñados exprofeso por la Comisión Académica del programa.

10. Procesos de seguimiento y evaluación

El seguimiento de la trayectoria escolar se realiza a través de la actividad tutorial, para lo cual estará a disposición del tutor, la información recabada por la Comisión Académica y los archivos del Programa, a cargo del Coordinador(a) del posgrado.

La Comisión Académica hará una evaluación semestral de la trayectoria de cada estudiante en reuniones colegiadas, y, en caso de detectar problemas o dificultades, se entrevistará con el estudiante y su tutor para establecer compromisos de seguimiento a la superación de dichas dificultades. En esta evaluación semestral, la Comisión Académica incluirá la evaluación de los avances en el trabajo de tesis, que el estudiante presente en el Coloquio Semestral del Doctorado en Matemática Educativa.

11. Actualización del programa

El Programa de Doctorado en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa, conforme a los lineamientos del Reglamento de Estudios de Posgrado [3] y las políticas

del documento Criterios para la Formulación y Aprobación de Planes y Programas de Estudio [4], deberá estar en constante actualización y, aunque en la reglamentación no se especifica un plazo determinado para hacer una revisión, se considera conveniente hacer una revisión del plan de estudios en su conjunto cada cinco años.

Por otra parte, tratándose de un programa de doctorado, donde los cursos se organizan con base en los conocimientos de frontera, están elaborados con flexibilidad, para dar pie a introducir actualizaciones permanentes, analizando y discutiendo grupalmente las aportaciones teóricas y prácticas que se estén desarrollando por la comunidad de Matemática Educativa nacional e internacional.

12. Fuentes de consulta

[1] Ley Número 4, Orgánica de la Universidad de Sonora (1991). Recuperada el 20 de octubre de 2019 de https://www.unison.mx/institucional/marconormativo/leyesyestatutos/LeyNumero4OrganicaDeLaUniversidadDeSonoraMarzo2006/

[2] Estatuto General de la Universidad de Sonora. Recuperado el 20 de octubre de 2019 de https://www.unison.mx/institucional/marconormativo/leyesyestatutos/EstatutoGeneralDeLaUniversidadDeSonora/EstatutoGeneralDeLaUniversidadDeSonora.pdf

[3] Reglamento de Estudios de Posgrado de la Universidad de Sonora. (2013). Recuperada el 20 de octubre de 2019 de https://www.unison.mx/institucional/marconormativo/reglamentosescolares/ReglamentoDeEstudiosDePosgradoOctubre2013/

[4] Criterios para la Formulación y Aprobación de Planes y Programas de Estudio. (1996). Recuperada el 20 de octubre de 2019 de https://www.unison.mx/criterios-para-la-formulacion-y-aprobacion-de-planes-y-programas-de-estudios/

[5] Guía para el Diseño de Nuevos Planes de Estudio y Reestructuración de Programas de Posgrado. Recuperado el 20 de octubre de 2019 de http://www.investigacion.uson.mx/wp-content/uploads/2018/02/Guia-planes-de-estudio-2018.pdf

[6] Modelo Educativo 2030 de la Universidad de Sonora. (s/f). Recuperada el 20 de octubre de 2019 de https://www.unison.mx/institucional/marconormativo/reglamentosacademicos/MODELO_EDUCATIVO_2030.pdf

III. PLAN DE ESTUDIOS

1. Objetivos generales y específicos del plan de estudios

Cada vez es más claro que la educación es la base para un futuro exitoso de las naciones y nuestro país no es la excepción (OCDE, 2010). En el marco del desarrollo tecnológico, las matemáticas juegan y seguirán jugando un papel de importancia creciente (PISA, 2017). Sonora no puede quedarse al margen, su Universidad tiene una enorme responsabilidad, en particular con la educación matemática que se mantiene como una necesidad para la formación de prácticamente cualquier universitario.

Tal es el caso de la carrera de economía, en donde las necesidades matemáticas son cada vez mayores y los matemáticos encuentran empleo para modelar los mercados cambiarios y de capitales, o la oferta y demanda de productos e insumos y las proyecciones de necesidades energéticas, de mano de obra o capitales a mediano y largo plazos. En los últimos veinte años el premio Nobel de economía ha sido otorgado a más de diez matemáticos por sus contribuciones en la construcción de modelos que intentan predecir el comportamiento de diversos procesos económicos.

En medicina se utilizan modelos probabilísticos para establecer la dinámica de pandemias y epidemias; las matemáticas se están aplicando para diseño y análisis de la propagación de enfermedades como el dengue o el mal de Chagas; los procesos estocásticos son usados en la simulación del crecimiento de tumores y para procesar imágenes médicas de tomografías o resonancia magnética y mejorar los diagnósticos.

Desde su aparición, la computación está estrechamente ligada a la matemática. En todos los programas de ingeniería se imparten cursos de álgebra lineal, ecuaciones diferenciales o análisis de Fourier. Métodos como el de Monte Carlo son ampliamente utilizados en muchas áreas científicas y cada día más matemáticos se dedican a encriptar datos trabajando en el gobierno, la iniciativa privada o en centros de investigación, aplicando teoría de números y otras herramientas matemáticas surgidas hace menos de dos décadas.

Hoy son áreas prolíficas de investigación la geometría, el álgebra y la topología computacionales, además de la inteligencia artificial y la inteligencia de datos. Pero sin duda, es en tecnologías como microelectrónica, telecomunicaciones, nanotecnología, robótica, genética o biología sintética, en donde tenemos las mayores aplicaciones de matemáticas, porque en ellas las tecnologías encuentran su fundamento.

Lo señalado arriba es atendido por los profesionistas de cada área, como usuarios avanzados de las Matemáticas, pero su formación requiere varios pasos previos; la educación básica, media superior y superior, con una gran cantidad de estudiantes que en todos los niveles manifiestan problemas con las matemáticas y no pocos las rehúyen. Es aquí en donde se requiere y se debe trabajar fuertemente. Para mejorar es fundamental incidir con un proyecto claro que entre sus impactos logre revertir la antipatía hacia las matemáticas y atraer a los jóvenes a ella con el fin de cultivarla, apreciar sus valores y generar el interés por estudiar carreras universitarias en las que las matemáticas son

fundamentales. Lo más importante, un proyecto que a mediano plazo ofrezca una formación matemática sólida y de calidad internacional en la educación obligatoria de Sonora, la región noroeste y el país.

Realizar mejoras significativas en el aprendizaje de las matemáticas preuniversitarias y de nivel licenciatura es una tarea compleja y polifacética, demandante de una estrategia global que incluye reorientar las políticas curriculares. Desde 1995 el gobierno federal estaba enterado de los pésimos resultados en lectura y ciencias, se conocieron entonces las enormes limitaciones de nuestros estudiantes, con edad típica de quince años, para aplicar sus conocimientos de matemáticas en la resolución de problemas prácticos, así como la comprensión de lo leído[2]. Diez años después, la OCDE presentó un informe señalando un desfase creciente entre ingreso y egreso en estudiantes de bachillerato, evidenciando el problema de la deserción escolar en este ciclo. Pero para tratar éstos y otros graves problemas, es necesario realizar investigación e intervenir en la educación matemática, desarrollando también instrumentos de evaluación adecuados y enfocando la enseñanza y el aprendizaje integralmente.

Experiencias de países como Singapur, Corea del Sur o Malasia muestran que es posible lograr mejoras en la calidad educativa de las matemáticas escolares en lapsos relativamente cortos y para porcentajes muy altos de alumnos, poniendo en evidencia que calidad y equidad no son excluyentes cuando se planifica e interviene correctamente. Suena tentador intentar reproducir lo hecho en estos países, pero hay factores culturales y socioeconómicos tan diferentes entre estos países y México, que no permiten trasladar el modelo aplicado allá y si se hace, las experiencias previas muestran que simplemente no funciona.

Existe el convencimiento, sin embargo, de que es posible mejorar sustantivamente la situación actual fortaleciendo la enseñanza de las matemáticas y formando personal capaz de intervenir en ésta; con especialistas, doctores en Matemática Educativa enfocados en los problemas de la enseñanza, desde los niveles elementales y comprometidos en impulsar el aprendizaje matemático efectivo. Lo anterior requiere mejorar las prácticas pedagógicas de los docentes a través de una capacitación que ponga en juego el análisis detallado de los problemas; aplicación adecuada de resultados de la investigación nacional e internacional en enseñanza y aprendizaje de matemáticas y la correcta utilización de recursos materiales y en especial los digitales, lo que obliga a estudiar sistemáticamente su potencial, condición sin la cual no puede apoyarse adecuadamente el aprendizaje de los estudiantes. Este es un ejemplo resumido de cómo se entiende un proceso de intervención en el aula por parte de quien estudia el doctorado en Matemática Educativa.

México ha registrado un avance impresionante en la matrícula estudiantil y recientemente se ha construido un marco institucional para evaluar los resultados del aprendizaje de sus alumnos, pero esto sólo es formal, aún quedan muchas cosas por ajustar y construir. En

[2] Sin entrar en detalles de la evaluación, que puede y debe ser criticada, sin afirmar que las evaluaciones de la OCDE sean un reflejo fiel, objetivo del sistema educativo nacional, estos resultados han mostrado grandes problemas y retos a enfrentar (ver referencia 7).

primer lugar, se debe mejorar la planta docente. De acuerdo con la experiencia internacional, para mejorar el desempeño educativo y mantener un avance sostenido, debe intervenirse en el profesorado. Esto es evidente en el caso de los docentes de matemáticas de secundaria y bachillerato, porque la mayor parte de quienes imparten la materia en el sistema educativo nacional y estatal no han recibido la formación matemática y pedagógica adecuadas. En el caso de los profesores de primaria, aunque su formación pedagógica es más homogénea y profunda, su formación matemática es débil, sus deficiencias en conocimientos matemáticos básicos son notables y están presentes en un alto porcentaje de docentes.

Esta materia a la que se atribuye parte importante de la deserción escolar en niveles preuniversitarios, y cuyo aprendizaje es calificada en pruebas internacionales muy por debajo de la media de países desarrollados, es, sin embargo, un motor esencial de progreso de los países; desde esta perspectiva podemos comprender que parte de nuestra problemática como país en vías de desarrollo consiste en la improvisación de maestros.

Esta situación obliga a tomar medidas urgentes, ya que, si no se actúa estratégicamente, los problemas señalados seguirán vigentes por un periodo largo. Debido a la importancia y la preocupación de una enseñanza adecuada de los conceptos matemáticos, han surgido una diversidad de estudios y propuestas al respecto desde hace mucho tiempo y nos muestran que es largo el camino por recorrer para modificar las prácticas y el pensamiento del profesorado.

La diversidad y el nivel de conocimientos que el profesor puede tener acerca de las matemáticas inciden directamente en la forma en que las aborda en el salón de clase. Este escenario requerirá mejorar los conocimientos de la disciplina que tienen los docentes y paralelamente, su forma de enseñarla, su actividad en el aula.

Para enseñar matemáticas es necesario saber matemáticas, pero no es suficiente, también se necesita conocimiento específico sobre cómo enseñar matemáticas**.** Acorde con el espíritu de la Ley Orgánica de la Universidad de Sonora, este proyecto pretende *crear los medios necesarios y adecuados para innovar la enseñanza, el aprendizaje y la investigación* y buscará en todo momento establecer *sistemas de educación continua y otras modalidades de la educación abierta, con el fin de contribuir efectivamente a la elevación del nivel de vida de la población y al reciclaje de una fuerza de trabajo moderna y apta para enfrentar los retos actuales y futuros del país.*

Por lo anteriormente expuesto, el Proyecto de Programa de Estudios de Doctorado en Matemática Educativa tiene el siguiente objetivo general:

> **Formar recursos humanos especializados en la planeación, el diseño, la conducción y la evaluación de proyectos profesionales de intervención en educación matemática.**

Lograr este objetivo está ligado con alcanzar los siguientes *objetivos específicos*:

- Identificar problemas y dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos.
- Aplicar de manera crítica y reflexiva los distintos marcos conceptuales, modelos teóricos y resultados de investigación existentes en el análisis y búsqueda de soluciones de la problemática de la educación matemática.
- Intervenir en el sistema educativo diseñando y aplicando acciones didácticas para incidir sobre las problemáticas y, en general, mejorar la enseñanza de las matemáticas.
- Utilizar el potencial de las tecnologías digitales en la mediación de procesos de enseñanza y el desarrollo de competencias y habilidades matemáticas, tanto en profesores como en estudiantes.
- Intervenir en el diseño curricular de los diferentes niveles escolares introduciendo las innovaciones surgidas de la investigación en educación matemática.
- Ejercer la docencia a niveles de licenciatura y posgrado en Matemática Educativa y áreas afines.

El alcance de estos objetivos se valorará en términos de la calidad de las aplicaciones didácticas en un sistema educativo tan pequeño como un aula o tan grande como un sistema estatal de bachillerato, por ejemplo. La capacidad de los egresados para diseñar y conducir tareas de intervención y su desempeño en proyectos de esta naturaleza, así como la adecuada aplicación de los conocimientos adquiridos estará a la vista y será un elemento para medir el avance del Programa de Doctorado; su fortaleza lo llevará a conducir varios proyectos de generación y aplicación de conocimiento cuyo impacto podrá calificarse a mediano y largo plazo.

2. Perfil de ingreso

El Programa de Doctorado está dirigido a egresados de una maestría en Matemática Educativa o de un área afín, con interés en profundizar su conocimiento sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para aplicarlo en la búsqueda de soluciones a los problemas que estos procesos generan. El interesado en cursar los estudios debe saber que se dedicará a atender profesionalmente esta problemática.

Es deseable que los interesados en ingresar al Programa sean profesores de matemáticas de cualquier nivel del sistema educativo, con experiencia de aula, sensibilidad a las condiciones socioeconómicas prevalecientes en el estado, la región y el país, así como actitud solidaria y de compromiso hacia estudiantes, docentes e instituciones de educación públicas. Su formación universitaria, aunada a esta experiencia docente, deberá permitir a los aspirantes mostrar un dominio suficiente del área matemática de interés, de manera que les permita proponer acciones de intervención viables y provechosas para el algún sistema educativo.

De manera sucinta, el aspirante a ingresar en el Doctorado en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa, deberá contar con las siguientes competencias:

- Conoce la matemática referente a su tema de interés y su problemática educativa.
- Diseña proyectos de intervención didáctica aplicando la metodología adecuada para su realización.
- Incorpora el inglés en sus actividades, obteniendo una puntuación mínima de 450 puntos en el examen TOEFL.
- Realiza lecturas críticas, incluyendo comprensión del idioma inglés y redacta textos sobre la especialidad.
- Analiza con sensibilidad diferentes puntos de vista, analiza argumentos y, en su caso, tiene capacidad para cambiar de opinión.
- Actúa con honestidad intelectual y sentido ético.

3. Perfil de egreso

El perfil de egreso describe el tipo de *actividad práctica profesional* a desplegar por los egresados del Programa, capacitados para su *desarrollo profesional*. De tal manera que, en concordancia con las LGAC, las actividades en que se ocupará el egresado incluirían:

Diseñar, Implementar y evaluar proyectos profesionales de intervención didáctica, como:

- Propuestas curriculares.
- Materiales didácticos para la intervención educativa.
- Desarrollo y evaluación de software para la enseñanza de las matemáticas.
- Insertar su actividad en relación con la comunidad de matemática educativa nacional y de otros países, particularmente los latinoamericanos.
- Dirección de proyectos en los organismos educativos como la SEC, la SEP u otros.
- Sistemas en línea para la enseñanza de las matemáticas.
- Ejercer docencia en posgrado.
- Llevar a la práctica programas de divulgación de resultados y propuestas de proyectos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, tanto en el ámbito de la innovación como de la investigación.

La estructura del plan de estudios ofrece formación práctica y teórica que faculta a los estudiantes a utilizar los conocimientos adquiridos y generar elementos de reflexión, de análisis de la problemática en la enseñanza y aprendizaje de matemáticas realizando tareas de intervención o investigación.

Consecuentemente, el egresado del Programa de Doctorado en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa contará con las siguientes competencias específicas:

- Aplica los conocimientos adquiridos con actitud crítica, abierta a nuevas ideas y conocimientos que van surgiendo continuamente de la investigación e intervenciones en el sistema educativo.
- Comprende las problemáticas de las instituciones educativas y de profesores y estudiantes, para establecer programas educativos de mejora a la educación matemática.
- Incorpora los medios tecnológicos digitales a la enseñanza de las matemáticas, atendiendo a las necesidades tanto de la enseñanza presencial como a distancia.
- Desarrolla habilidad profesional para dirigir tesis de posgrado, ofrecer cursos sobre la intervención o investigación en la educación matemática.
- Desarrolla habilidades para dar a conocer avances de sus actividades en eventos y foros nacionales e internacionales.
- Tiene disposición y habilidades para realizar trabajo colaborativo y en redes.
- Ejerce con responsabilidad ética, social y ambiental, las actividades derivadas de su formación doctoral.

4. Mapa curricular

El Reglamento de Estudios de Posgrado de la Universidad de Sonora[3] señala que un estudiante del doctorado tradicional de tiempo completo tiene un plazo máximo de cuatro años y seis meses para concluir el plan de estudios y obtener el grado. Por esto, el mapa curricular contempla una estructura de ocho semestres, organizados en cursos obligatorios, cursos optativos, además del *Examen Pre doctoral* y la *Exposición de Avances de Tesis* que son actividades académicas acreditables. Esta distribución se muestra en la Tabla 7.

Los primeros tres cursos obligatorios, dos en el primer semestre y uno del segundo semestre, son de naturaleza formativa e inician el desarrollo del perfil de egreso. Estos inician el desarrollo de un perfil común como doctorante en Matemática Educativa, atendiendo en particular la asimilación de un lenguaje especializado común, así como la actualización de los conocimientos y habilidades sobre la diversidad de enfoques y técnicas para el diseño de intervenciones didácticas habitualmente empleados en Matemática Educativa.

Los cursos optativos que se distribuyen del segundo al cuarto semestre comparten el objetivo de especializar a los estudiantes en un área de la Matemática Educativa. Por un lado, permiten profundizar en las LGAC desarrolladas en el posgrado; y por otro, apoyan en la formulación de los proyectos de intervención de los estudiantes según el área matemática de interés. La modalidad de optativo permite tomar al menos tres cursos de los

[3] Artículo 11., del Reglamento de Estudios de Posgrado

asociados a las LGAC, pudiendo ser sobre el mismo tema, o bien cada semestre tomar los que el director de tesis considere conveniente. En el caso de los optativos dirigidos a la formulación de los proyectos, se recomienda que sean dos de la misma área matemática, salvo que el proyecto de intervención requiera profundización en más de un área.

La primera mitad del mapa curricular incluye la presentación del examen pre doctoral, la cual deberá llevarse a cabo antes del quinto semestre; de manera que la retroalimentación recibida permita la mejora de los proyectos de intervención. Por otro lado, la segunda mitad está orientada al *trabajo de tesis*. En los semestres V y VI se concluye la formulación y se implementa la intervención didáctica, mientras que en los semestres VII y VIII se analiza la información recolectada y se presentan los reportes correspondientes. El trabajo de la segunda mitad del plan de estudios deberá permitir al estudiante la elaboración de su tesis, de modo que pueda presentar sus avances en el seminario de *Exposición de avances de tesis,* al concluir con los créditos necesarios.

Tabla 7 Cursos y créditos por semestre

Clave	Materia	Carácter	Horas teoría / práctica	Créditos	Requisitos
	Primer Semestre				
B1	Epistemología del Conocimiento Matemático	Obligatorio	4/4	12	-
B2	Modelos Teóricos en Matemática Educativa	Obligatorio	4/4	12	-
	Segundo Semestre				
B3	Metodologías y Diseños de Intervención en Educación Matemática	Obligatorio	5/2	12	B1 y B2
	Optativa Especializante I	Optativo	*	12	-
	Tercer Semestre				
	Optativa Especializante II	Optativo	*	12	-
	Una Opción entre:				
FPA	Fundamentos de proyecto de intervención en Álgebra	Optativo	5/2	12	B3
FPC	Fundamentos de proyecto de intervención en Cálculo	Optativo	5/2	12	B3
FPG	Fundamentos de proyecto de intervención en Geometría	Optativo	5/2	12	B3
	Cuarto Semestre				
	Optativa Especializante III	Optativo	*	12	-
	Una Opción entre:				
DPA	Diseño del Proyecto de Tesis Doctoral en Álgebra	Optativo	5/2	12	FPA
DPC	Diseño del Proyecto de Tesis Doctoral en Cálculo	Optativo	5/2	12	FPC
DPG	Diseño del Proyecto de Tesis Doctoral en Geometría	Optativo	5/2	12	FPG
PRE	Examen Pre doctoral (Acreditable)	Obligatorio	0/0	20	Presentación a más tardar antes de iniciar el quinto semestre
	Quinto Semestre				
	Una Opción entre:				
TA1	Tesis I en Álgebra	Optativo	5/10	20	PRE y DPA

TC1	Tesis I en Cálculo	Optativo	5/10	20	PRE y DPC
TG1	Tesis I en Geometría	Optativo	5/10	20	PRE y DPG
	Sexto Semestre				
	Una Opción entre:				
TA2	Tesis II en Álgebra	Optativo	5/10	20	TA1
TC2	Tesis II en Cálculo	Optativo	5/10	20	TC1
TG2	Tesis II en Geometría	Optativo	5/10	20	TG1
	Séptimo Semestre				
	Una Opción entre:				
TA3	Tesis III en Álgebra	Optativo	5/10	20	TA2
TC3	Tesis III en Cálculo	Optativo	5/10	20	TC2
TG3	Tesis III en Geometría	Optativo	5/10	20	TG2
	Octavo Semestre				
	Una Opción entre:				
TA4	Tesis IV en Álgebra	Optativo	5/10	20	TA3
TC4	Tesis IV en Cálculo	Optativo	5/10	20	TC3
TG4	Tesis IV en Geometría	Optativo	5/10	20	TG3
AT	Exposición de Avances de Tesis (Acreditable)	Obligatorio	0/0	10	196 créditos
					Créditos necesarios para terminar el plan de estudios: 206

** La distribución de horas teoría y horas práctica varía dependiendo de la optativa seleccionada, con opciones de 4T/4P o 5T/2P*

Como ya fue señalado, la maduración académica de los estudiantes es responsabilidad del Programa, en este sentido, es necesario que los estudiantes realicen actividades académicas fuera de él, mediante estancias de trabajo que serán diseñadas acorde a las características de sus tesis.

La naturaleza de esta estancia dependerá del semestre que cursa el estudiante. Después de concluir el segundo semestre y antes de la presentación de su examen pre doctoral, el estudiante deberá realizar una estancia académica en alguno de los sectores de interés, según la orientación de su trabajo. Una vez que el estudiante haya presentado el examen pre doctoral, deberá realizar otra estancia académica en alguna institución perteneciente a los sectores de interés, preferentemente en el extranjero. Este tipo de experiencia juega un papel importante en la formación académica de los estudiantes y tiene el fin de que éstos den a conocer sus proyectos, reciban comentarios y observaciones que pueden integrar al trabajo, buscando su mejora y avance.

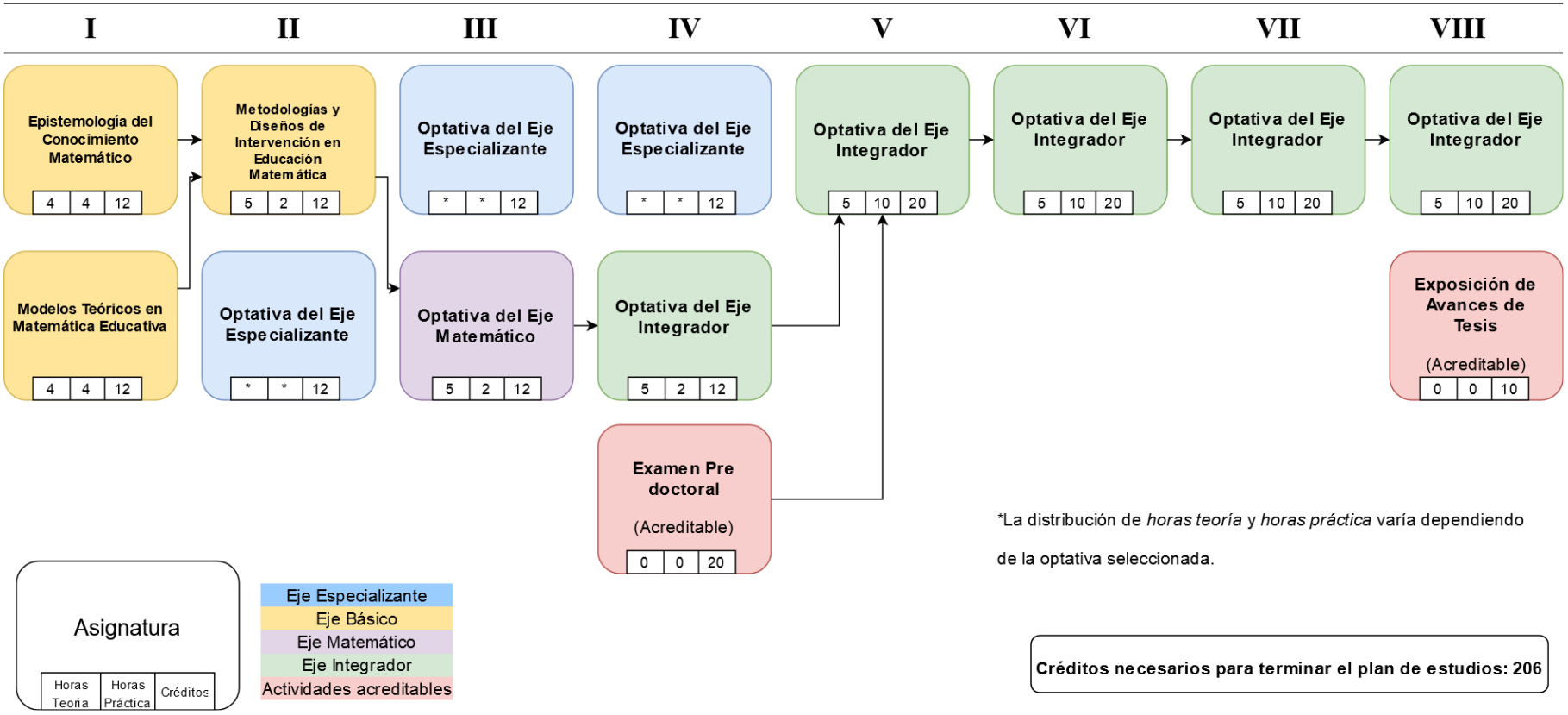
Las estancias académicas descritas anteriormente deberán tener una duración de seis meses cada una, para cumplir con una de las características de un posgrado con orientación profesional, esto es, la acreditación de estancias con una duración del 25% de la duración del plan de estudios realizadas en los sectores de interés.

La acreditación de los cursos correspondientes al semestre donde el estudiante se encuentre realizando una estancia, será realizada basándose en la valoración del cumplimiento de las actividades contempladas en el plan de trabajo que, previo a la realización de la estancia de que se trate, deberá ser presentado a la Comisión Académica del posgrado, y aprobado por la misma.

A continuación, en la (Tabla 8) se presenta la versión horizontal del mapa curricular. Las asignaturas Optativas I, II y III, se pueden seleccionar entre las opciones de a) *Diseño Curricular*; b) *Desarrollo Profesional Docente*; c) *Uso de los Recursos Tecnológicos en la*

Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas; y d) *Problemas y Resolución de Problemas*. El listado completo de opciones para estas asignaturas optativas aparece en la Tabla 10.

Tabla 8 Mapa curricular horizontal



La lista de asignaturas, ordenadas por ejes, se muestra en las siguientes tablas. Destacamos que sólo las asignaturas del Eje Básico son obligatorias; es decir, todas las asignaturas de los ejes Especializante, Matemático e Integrador son optativas.

Tabla 9 Cursos correspondientes al Eje Básico

EJE BÁSICO					
Clave	**Materia**	**Carácter**	**Horas teoría / práctica**	**Créditos**	**Requisitos**
B1	Epistemología del Conocimiento Matemático	Obligatorio	4/4	12	-
B2	Modelos Teóricos en Matemática Educativa	Obligatorio	4/4	12	-
B3	Metodologías y Diseños de Intervención en Educación Matemática	Obligatorio	5/2	12	B1 y B2
		Créditos necesarios del eje:		**36**	

Tabla 10 Cursos pertenecientes al Eje Especializante

EJE ESPECIALIZANTE					
Clave	**Materia**	**Carácter**	**Horas teoría / práctica**	**Créditos**	**Requisitos**
DC1	Análisis del Currículo Matemático	Optativo	5/2	12	-
DC2	Análisis de Proyectos de Diseño curricular en Matemática Educativa	Optativo	5/2	12	-
DC3	Evaluación de Propuestas Curriculares en Matemáticas	Optativo	4/4	12	-
DPD1	Diagnóstico Institucional del Desarrollo Profesional Docente	Optativo	4/4	12	-
DPD2	Análisis de Proyectos de Desarrollo Profesional Docente	Optativo	4/4	12	-
DPD3	Diagnóstico de necesidades de Desarrollo Profesional Docente en Matemáticas	Optativo	5/2	12	-
TEC1	Introducción a las Tecnologías Digitales en Matemática Educativa	Optativo	4/4	12	-
TEC2	Introducción a la Experimentación de Propuestas de Enseñanza con Tecnología	Optativo	4/4	12	-
PRP1	El Papel de los Problemas en el Aprendizaje Matemático	Optativo	4/4	12	-
PRP2	Enfoques Teóricos Sobre la Resolución de Problemas en el Aprendizaje Matemático	Optativo	4/4	12	-
PRP3	Resolución de Problemas en Ambientes Tecnológicos	Optativo	4/4	12	-
		Créditos necesarios del eje:		**36**	

Tabla 11 Cursos pertenecientes al Eje Matemático

EJE MATEMÁTICO					
Clave	**Materia**	**Carácter**	**Horas teoría / práctica**	**Créditos**	**Requisitos**
FPA	Fundamentos del Proyecto de Intervención en Álgebra	Optativo	5/2	12	B3
FPC	Fundamentos del Proyecto de Intervención en Cálculo	Optativo	5/2	12	B3
FPG	Fundamentos del Proyecto de Intervención en Geometría	Optativo	5/2	12	B3
		Créditos necesarios del eje:		**12**	

Tabla 12 Cursos pertenecientes al Eje Integrador

EJE INTEGRADOR					
Clave	**Materia**	**Carácter**	**Horas teoría / práctica**	**Créditos**	**Requisitos**
DPA	Diseño del Proyecto de Tesis Doctoral en Álgebra	Optativo	5/2	12	FPA
DPC	Diseño del Proyecto de Tesis Doctoral en Cálculo	Optativo	5/2	12	FPC
DPG	Diseño del Proyecto de Tesis Doctoral en Geometría	Optativo	5/2	12	FPG
TA1	Tesis I en Álgebra	Optativo	5/10	20	PRE y DPA
TC1	Tesis I en Cálculo	Optativo	5/10	20	PRE y DPC
TG1	Tesis I en Geometría	Optativo	5/10	20	PRE y DPG
TA2	Tesis II en Álgebra	Optativo	5/10	20	TA1
TC2	Tesis II en Cálculo	Optativo	5/10	20	TC1
TG2	Tesis II en Geometría	Optativo	5/10	20	TG1
TA3	Tesis III en Álgebra	Optativo	5/10	20	TA2
TC3	Tesis III en Cálculo	Optativo	5/10	20	TC2
TG3	Tesis III en Geometría	Optativo	5/10	20	TG2
TA4	Tesis IV en Álgebra	Optativo	5/10	20	TA3
TC4	Tesis IV en Cálculo	Optativo	5/10	20	TC3
TG4	Tesis IV en Geometría	Optativo	5/10	20	TG3
		Créditos necesarios del eje:		**92**	

Tabla 9

ACTIVIDADES ACREDITABLES					
Clave	**Actividad**	**Carácter**	**Horas teoría / práctica**	**Créditos**	**Requisitos**
PRE	Examen Pre doctoral	Obligatorio	0/0	20	Presentar a más tardar antes de iniciar el quinto semestre
AT	Exposición de Avances de Tesis	Obligatorio	0/0	10	-

5. Descripción de los semestres

Tal y como se mostró en la Tabla 7, que contiene el mapa curricular, el plan de estudios del doctorado está planeado para ser desarrollado a lo largo de ocho semestres, cada uno de los cuales cuenta con un número determinado de cursos y tiene un propósito declarado. La suma de dichos propósitos, por semestre, contribuirá al alcance del perfil de un egresado del Doctorado en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa.

Se agrega a lo anterior la presencia de dos actividades académicas cuya realización aumentará un cierto número de créditos a los aportados por los cursos; la primera de ellas es la presentación de un examen pre doctoral, en tanto que la segunda consiste en la exposición del trabajo completo en un evento organizado para tal fin, actividad que, en caso de que así sea considerada por el comité nombrado para retroalimentarla, dará el pase hacia la presentación del examen de grado correspondiente.

Un elemento que siempre está presente a lo largo de los distintos semestres que integran el plan de estudios, es el seguimiento puntual del nivel de desarrollo de la formación del estudiante, ligando esto al progreso que va alcanzando en su tesis; esto es, en cada semestre se declaran los objetivos y metas que deben alcanzarse y que deberán estar reflejados en los avances de la tesis.

Esta característica permitirá que las instancias establecidas para la realización de dicho seguimiento, tutor, director de tesis, comité tutorial y Comisión Académica, estén en condiciones de realizarlo de manera ágil, para tener la posibilidad, cuando se considere conveniente, de tomar medidas que coadyuven a identificar y superar las dificultades que en un momento dado pudieran presentarse.

Aunado a lo anterior, está la presencia del Coloquio Semestral, con el cual se cierran las actividades académicas de cada semestre. La obligatoriedad de la presentación ante la comunidad del posgrado e invitados externos de los avances en la tesis es un elemento más de seguimiento, el cual no se limita a la exposición del estudiante, pues está contemplado que recibirá retroalimentación de un académico con experiencia, que puede ser local o externo, en el área de trabajo donde esté ubicada la tesis.

En este contexto, se presenta a continuación la descripción de cada uno de los ocho semestres que, como ya se señaló, integran el plan de estudios. Esta descripción está basada en los siguientes tres rubros: objetivos, metas y características de los cursos.

a) Primer semestre

El semestre está integrado por dos cursos, pertenecientes al Eje Básico:

1) Modelos Teóricos en Matemática Educativa.
2) Epistemología del Conocimiento Matemático.

Estos dos espacios de aprendizaje contribuirán a que el estudiante logre un nivel aceptable de dominio para ubicar el papel que las teorizaciones construidas en Matemática Educativa tienen al explicar fenómenos didácticos, así como para interpretar dificultades, problemas y obstáculos en el aprendizaje y la enseñanza de la matemática. No se está planteando una discusión de carácter general sobre estos temas, sino una discusión ubicada en las especificidades que el alumno planteó en el anteproyecto que presentó para su ingreso al doctorado, y que en estos momentos ya tendrán el soporte de un director de tesis.

Es de esperarse también que con el trabajo desarrollado a lo largo del semestre el alumno profundice en la temática matemática que es de su interés, pues habrá explorado algunos antecedentes provenientes de fuentes histórico-epistemológicas, las cuales contribuirán a proyectar en qué forma podrá intervenir didácticamente en la problemática en la cual busca incidir. El acercamiento histórico-epistemológico le proporcionará información de las situaciones en las cuales se originó su tema matemático, los problemas que en su momento se abordaron, los procedimientos con los cuales se resolvieron dichos problemas, etc.

De esta manera, se espera que, como **objetivo general del primer semestre,** el alumno logre:

Utilizar, de manera creativa, elementos teóricos del campo de la Matemática Educativa, integrándolos con su conocimiento sobre el desarrollo histórico-epistemológico de un tema matemático de su interés, para concretar las primeras componentes de un proyecto de intervención en el sistema educativo: antecedentes y un estado del arte sobre la problemática que haya seleccionado como eje conductor de su tesis.

En estos términos, la **meta** por alcanzar consiste en que el alumno:

Integre, en un documento que defenderá públicamente durante el Coloquio Semestral, su primer acercamiento formal a la problemática de la educación matemática que será abordada en su tesis, el cual se concretará en los aspectos siguientes:

a) **Antecedentes. - Estos serán construidos a partir de la identificación de dificultades en la enseñanza y en el aprendizaje del tema matemático de su interés, reportadas en la literatura de la especialidad. Es importante que en dicha identificación sean incorporadas también posibles fuentes de dichas dificultades: la epistemología del tema matemático, las acciones del profesor, los aspectos cognitivos, etc.**
b) **Un estado del arte. - La declaración de los antecedentes permitirá que el estudiante vaya perfilando una problemática de interés, que seguramente ya habrá sido estudiada, desde otros puntos de vista, por otros profesionales del campo. En este rubro se trata de recuperar, de manera organizada esas aportaciones previas, intentando formarse una panorámica sobre qué se ha hecho sobre el tema, qué puede recuperar de esas aportaciones en su trabajo y hacia dónde pretende dirigir el suyo.**

No se espera que éstas sean las versiones definitivas que el estudiante construirá sobre los rubros antes señalados, pero sí le permitirán, paulatinamente, ir dando una estructura a su tesis. De manera natural, los avances que haga en otros semestres le permitirán regresar sobre lo aquí logrado y, si así lo considera conveniente, hacer modificaciones.

Como ya se señaló, los avances que el estudiante concrete al finalizar el primer semestre serán presentados y retroalimentados en el Coloquio Semestral correspondiente.

b) Segundo semestre

El semestre está integrado por dos cursos, uno obligatorio del Eje Básico y otro optativo, del Eje Especializante.

El curso obligatorio del Eje Básico es:

Metodologías y Diseños de Intervención en Educación Matemática

Para el curso optativo del Eje Especializante, se espera que el estudiante vaya delineando con su elección el área de trabajo de interés para su tesis. Las opciones que se le presentan son las siguientes, agrupadas de acuerdo a las Líneas de Generación y Aplicación del

Conocimiento formalmente declaradas por el posgrado, así como otras líneas de trabajo que son transversales a ellas:

a) Diseño Curricular

- Análisis del Currículo Matemático
- Análisis de Proyectos de Diseño Curricular en Matemática Educativa
- Evaluación de Propuestas Curriculares en Matemáticas

b) Desarrollo Profesional Docente

- Diagnóstico Institucional del Desarrollo Profesional Docente
- Análisis de Proyectos de Desarrollo Profesional Docente
- Diagnóstico de Necesidades de Desarrollo Profesional Docente en Matemáticas

c) Uso de los Recursos Tecnológicos en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas

- Introducción a las Tecnologías Digitales en Matemática Educativa
- Introducción a la Experimentación de Propuestas de Enseñanza con Tecnología

d) Problemas y Resolución de Problemas

- El Papel de los Problemas en el Aprendizaje Matemático
- Enfoques Teóricos sobre la Resolución de Problemas en el Aprendizaje Matemático
- Resolución de Problemas en Ambientes Tecnológicos

En el perfil de egreso del Doctorado en Matemática Educativa, se declara la aspiración de que los individuos formados en este programa estén en condiciones de diseñar, implementar y evaluar proyectos profesionales de intervención didáctica. En ese sentido, una necesidad básica es conocer qué son y en qué consisten los proyectos de intervención didáctica susceptibles de desarrollarse en el posgrado, además de conocer cómo es que pueden ser diseñados, llevados a cabo y valorados.

Esas serán las líneas que guiarán el trabajo a desarrollar en los dos cursos del semestre. Como puede observarse, aparece la primera de las materias optativas que un alumno tendrá oportunidad de seleccionar a lo largo de éste y los semestres restantes. De acuerdo a lo señalado, esta primera optativa deberá ser seleccionada de alguno de los cuatro bloques estructurados para tal efecto.

Los títulos de los primeros dos bloques se corresponden con las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) declaradas para el doctorado, *Diseño de Proyectos de Intervención Didáctica y Desarrollo Profesional Docente*. En tanto, el tercero de los bloques *Uso de los Recursos Tecnológicos en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas*, se ubica como una componente transversal a las dos LGAC, de mucha vigencia en los tiempos actuales.

Finalmente, el cuarto bloque *Problemas y resolución de problemas*, es otra componente que también permea y es transversal a la actividad que se realiza en Matemática Educativa.

Es importante señalar que los nuevos elementos discutidos durante su segundo semestre en el doctorado, integrados con los que trabajó durante el primer semestre, permitirán al estudiante construir un acercamiento más firme y argumentado a su propuesta de proyecto de intervención, avance que deberá ser concretado en un documento a defender durante el Coloquio Semestral.

De esta manera, se declara como **objetivo general del segundo semestre**, que el alumno logre:

Concretar la problemática específica que abordará en su propuesta de proyecto de intervención, explicitando aquellos argumentos que justifiquen su pertinencia, declarando asimismo cuáles serán los objetivos tanto generales como específicos de su tesis.

En estos términos, la **meta** por alcanzar consiste en que el alumno:

Incorpore, al documento que defendió durante su primer Coloquio Semestral, los aspectos siguientes:

a) **Definición de la problemática que será abordada en su proyecto de intervención, justificándola suficientemente. Ejemplos de estos elementos de justificación podrían ser: la declaración de las aportaciones que la propuesta de intervención hará a la institución o comunidad a la que va dirigida; identificación de prácticas docentes, tendencias institucionales, recursos didácticos, etc., que pongan de relieve la problemática particular de la educación matemática en la que se enmarca su propuesta.**
b) **Definición de objetivos generales y específicos de la tesis.**

Esta incorporación constituirá el segundo acercamiento formal a su proyecto, el cual deberá ser defendido y retroalimentado en el coloquio semestral correspondiente.

c) Tercer Semestre

En este semestre el estudiante deberá cursar dos materias optativas, una de ellas del Eje Especializante y otra del Eje Matemático. La primera materia deberá tomarse de la misma relación de cursos que se había mostrado durante el semestre inmediato anterior, las cuales enunciamos a continuación.

a) Diseño Curricular
- Análisis del Currículo Matemático
- Análisis de Proyectos de Diseño Curricular en Matemática Educativa
- Evaluación de Propuestas Curriculares en Matemáticas

b) Desarrollo Profesional Docente
- Diagnóstico Institucional del Desarrollo Profesional Docente

- Análisis de Proyectos de Desarrollo Profesional Docente
- Diagnóstico de Necesidades de Desarrollo Profesional Docente en Matemáticas

c) Uso de los Recursos Tecnológicos en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas

- Introducción a las Tecnologías Digitales en Matemática Educativa
- Introducción a la Experimentación de Propuestas de Enseñanza con Tecnología

d) Problemas y Resolución de Problemas

- El Papel de los Problemas en el Aprendizaje Matemático
- Enfoques Teóricos Sobre la Resolución de Problemas en el Aprendizaje Matemático
- Resolución de Problemas en Ambientes Tecnológicos

Durante el segundo semestre se cursó una de las optativas de acuerdo con la ubicación del tema de tesis en el ámbito de las líneas de trabajo cultivadas por la planta académica, por lo que se espera que su segunda optativa corresponda con este bloque, aunque dicha elección no es obligatoria, pues dependerá de las características del trabajo de tesis que se esté perfilando. Es decir, si se considera que para alcanzar los propósitos del dicho trabajo se hace necesario complementar la visión de la línea principal en la que se inscribe la tesis con elementos pertenecientes a otras áreas de trabajo, cabe la posibilidad de que se curse una optativa de los otros bloques.

Por ejemplo, si la tesis se perfila dentro de la Línea Desarrollo Profesional Docente, lo esperado es que durante el segundo semestre se haya cursado la primera optativa de ese bloque, continuando con una segunda optativa durante el tercer semestre; pero, si además en la propuesta de tesis tiene un papel importante el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, es posible que se considere necesario que la optativa correspondiente en este semestre se tome de las opciones disponibles en dicha línea. Cabe hacer la aclaración que la conveniencia de esta decisión debe ser valorada tanto por el director de la tesis, como por el comité tutorial.

Para seleccionar el segundo curso del semestre III, hay que tomar una opción de las tres que se contemplan en el denominado Eje Matemático, con lo cual el estudiante definirá el contenido matemático de su trabajo de tesis.

a) Fundamentos del Proyecto de Intervención en Álgebra

b) Fundamentos del Proyecto de Intervención en Cálculo

c) Fundamentos del Proyecto de Intervención en Geometría

Esta decisión es importante, pues tendrá consecuencias posteriores, de forma que, a partir de su elección, en los siguientes semestres los cursos en los cuales se inscribirá se ubicarán dentro de la misma área matemática, esto es en Álgebra, en Geometría o en Cálculo.

El trabajo a desarrollar en este curso consistirá en ir amalgamando las componentes alcanzadas en los semestres previos, con el avance generado durante el presente, de tal manera que el proyecto de trabajo terminal vaya integrando una mayor cantidad de elementos.

De esta manera, se declara como **objetivo general del tercer semestre**, que el alumno logre:

Construir los aspectos teóricos y metodológicos de su tesis, agregando además una caracterización del proyecto de intervención que deberá llevar al escenario escolar, proporcionando, preferentemente, una ejemplificación del mismo.

En estos términos, la **meta** por alcanzar será que el alumno:

Incorpore, al documento que defendió durante su segundo coloquio semestral, los aspectos siguientes:

a) **Los elementos teóricos que respaldarán su tesis, así como los aspectos metodológicos que lo guiarán para la consecución de los objetivos que se haya fijado en la misma.**
b) **Las características del proyecto de intervención que está proponiendo, ejemplificando, de ser posible, el tipo de actividades concretas que formulará, particularmente tomando en cuenta el área matemática seleccionada.**

Esta incorporación constituirá su tercer acercamiento formal a su proyecto de tesis, el cual deberá ser defendido y retroalimentado durante el coloquio semestral correspondiente.

d) Cuarto Semestre

Durante el cuarto semestre, el estudiante deberá cursar dos materias.

Una de ellas deberá seleccionarse de entre los cursos optativos del Eje Especializante, los cuales se enlistan a continuación.

a) Diseño Curricular
- Análisis del Currículo Matemático
- Análisis de Proyectos de Diseño Curricular en Matemática Educativa
- Evaluación de Propuestas Curriculares en Matemáticas

b) Desarrollo Profesional Docente
- Diagnóstico Institucional del Desarrollo Profesional Docente
- Análisis de Proyectos de Desarrollo Profesional Docente
- Diagnóstico de Necesidades de Desarrollo Profesional Docente en Matemáticas

c) Uso de los Recursos Tecnológicos en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas
- Introducción a las Tecnologías Digitales en Matemática Educativa
- Introducción a la Experimentación de Propuestas de Enseñanza con Tecnología

d) Problemas y Resolución de Problemas

- El Papel de los Problemas en el Aprendizaje Matemático
- Enfoques Teóricos Sobre la Resolución de Problemas en el Aprendizaje Matemático
- Resolución de Problemas en Ambientes Tecnológicos

Siendo consecuentes con lo expuesto en las descripciones del segundo y del tercer semestre, en éste la primera optativa seleccionada puede servir para cerrar el ciclo de profundización sobre alguna de las temáticas directamente relacionadas con las Ligas de Generación y Aplicación formalmente declaradas, así como con las líneas de trabajo declaradas como transversales. Es decir, si el tema de tesis del estudiante tiene que ver, por ejemplo, con formación docente, una situación esperada sería que hubiese cursado, durante los semestres dos, tres y cuatro las materias:

a) Diagnóstico Institucional del Desarrollo Profesional Docente,
b) Análisis de Proyectos de Desarrollo Profesional Docente,
c) Formulación e Implementación de Proyectos de Desarrollo Profesional Docente.

Continuando con el ejemplo, cabe la posibilidad, sin embargo, que solamente se hayan tomado dos de dichas materias y la tercera sea seleccionada de alguno de los otros bloques, debido a que existen elementos, que, si bien no se corresponden con la línea principal del trabajo, juegan un papel importante para la tesis. Éstos deberán provenir entonces de la tercera optativa. Como ya se mencionó con anterioridad, es trascendente ante esta situación la opinión del director de tesis, así como la del comité tutorial.

Otra posibilidad es que, por intereses del trabajo doctoral a realizar, las tres optativas del Eje Especializante correspondan a bloques diferentes. Para optar por una elección de esta naturaleza, se requiere que tanto el director de tesis y el comité de tutores así lo recomienden.

La segunda materia dependerá del área en la cual se ubique el tema matemático de la tesis, marcado por el curso del Eje Matemático acreditado en el semestre inmediato anterior y podrá ser una de las tres siguientes, incluidas en el Eje Integrador:

- Diseño del Proyecto de Tesis Doctoral en Álgebra
- Diseño del Proyecto de Tesis Doctoral en Cálculo
- Diseño del Proyecto de Tesis Doctoral en Geometría

Tomando en consideración lo anteriormente expuesto, se declara como **objetivo general del cuarto semestre**, que el alumno logre:

Integrar los elementos de la Matemática Educativa provenientes del área de generación y aplicación de conocimiento en la que esté inmerso su tema de tesis, con los componentes justificatorios, teóricos, metodológicos y prácticos desarrollados en los cursos previos y en las demás actividades académicas del doctorado, en la versión escrita del proyecto de tesis que servirá de base para la presentación del examen pre doctoral.

En consonancia con lo anterior, la **meta** por alcanzar es que el alumno

Articule y estructure su proyecto de tesis, con todos los elementos de un proyecto de esta naturaleza, el cual deberá ser la base para su examen pre doctoral.

Previo al examen pre doctoral, habrá de presentar los avances semestrales durante el correspondiente Coloquio Semestral. Todo el proceso desarrollado hasta el cuarto semestre, más la retroalimentación que en este evento reciba, deberá manifestarse en el documento que deberá presentar para poder ser programado el examen pre doctoral, evento en el cual se hará la defensa pública del proyecto de tesis. La aprobación indicará que el tanto el proyecto de intervención, como el proyecto de tesis se consideran viables.

e) Quinto semestre

Con este semestre se inicia la segunda etapa del doctorado, la cual estará dedicada al desarrollo completo del proyecto doctoral, lo cual involucra la puesta en escena del proyecto de intervención y aspectos derivados de dicha puesta en escena.

Particularmente, durante este semestre, el alumno deberá inscribirse sólo en una materia, la cual deberá ser escogida de entre las opciones siguientes:

- Tesis I en Álgebra
- Tesis I en Geometría
- Tesis I en Cálculo

Como puede advertirse en la relación mostrada, el curso a seleccionar depende de la ubicación del tema matemático de la tesis dentro de las posibilidades establecidas en el Eje Matemático y seleccionada a partir del segundo curso optativo del tercer semestre, ubicado en alguna de las siguientes áreas de la matemática: Álgebra, Geometría o Cálculo.

Por la naturaleza del curso, y tomando en cuenta que al iniciar este semestre ya se cuenta con la aprobación del proyecto pre doctoral, a partir de aquí todos los esfuerzos del tesista y del cuerpo de profesores que le apoya (director de tesis y comité tutorial), deberán estar dedicados a ir desarrollando dicho proyecto. En el caso que nos ocupa, quinto semestre, el alumno habrá de:

- Determinar los objetivos generales y particulares de su propuesta de intervención, con relación al tema matemático correspondiente y a la línea de generación y aplicación del conocimiento en el que la tesis se ubica, manteniendo la consistencia con los objetivos de su tesis.
- Fundamentar teórica y metodológicamente, tanto los aspectos matemáticos como los relativos a la línea de generación y aplicación del conocimiento, de su propuesta de intervención.
- Elaborar las actividades de diseño que conformarán el proyecto de intervención.
- Elaborar los instrumentos para recolección de datos durante la implementación de la propuesta de intervención.

La relación inmediata anterior constituye los objetivos específicos que, concatenados, permitirán alcanzar el objetivo general del curso, el cual consiste en que el alumno logre:

Formular el proyecto de intervención en el área matemática de interés.

Por lo tanto, la **meta** por alcanzar en este semestre es que el alumno

Integre los elementos derivados del alcance de los objetivos específicos en la versión completa del proyecto de intervención.

Dicho proyecto de intervención deberá ser expuesto, defendido y retroalimentado en el Coloquio Semestral correspondiente.

f) Sexto semestre

La única materia en la que el alumno deberá inscribirse durante este semestre es una de las siguientes opciones, que sólo puede ser en la misma área matemática que el curso previo de Tesis I:

- Tesis II en Álgebra
- Tesis II en Geometría
- Tesis II en Cálculo

Puesto que al concluir el quinto semestre se ha terminado de integrar el proyecto de intervención, es menester que durante el sexto el alumno logre:

- Identificar y gestionar las condiciones del contexto real en las que tendrá que llevar a cabo todas las acciones específicas contempladas en el proyecto de intervención.
- Llevar a la práctica la intervención, apegándose a las condiciones establecidas en el enfoque, objetivos y estrategia metodológica de su diseño específico.
- Registrar sistemáticamente todas las acciones, sucesos y factores que estén interviniendo en la implementación del proyecto.
- Presentar avances parciales de la intervención educativa en el área matemática de interés, formulando, en la medida de lo posible, explicaciones a las alteraciones que haya sufrido la planeación original (en caso de que esto haya sucedido).

Como es notorio, la lista anterior está constituida por objetivos específicos, que, integrados, garantizan el logro del **objetivo general del semestre**, que consiste en que el alumno pueda:

Ejecutar todos los aspectos establecidos en la planeación y en el diseño del proyecto de intervención en el área matemática de su interés.

Si esto sucede tal y como está planeado el estudiante habrá alcanzado la **meta del sexto semestre,** que consiste en que logre:

La implementación completa de su proyecto de intervención didáctica.

Es particularmente importante registrar detalladamente todo lo que suceda durante la implementación, pues la información contenida en dichos registros es la que será la base para la actividad a desarrollar durante el séptimo semestre. Los instrumentos de registro

deberán permitir que la información generada se encuentre lo más ordenada posible, pues además de lo anterior, al igual que lo propuesto en los semestres previos, durante el coloquio de este periodo escolar, deberá exponerse, defenderse y retroalimentarse la síntesis de estas experiencias.

g) Séptimo semestre

Para éste, que es el penúltimo semestre del plan de estudios, y siguiendo con la estructura y propósitos que se ha venido delineando después de la presentación del examen pre doctoral, nuevamente el alumno deberá inscribirse solamente en un curso, a escoger dependiendo del área de la matemática en donde se sitúe el tema matemático de su tesis. Las opciones de las cuales dispone para llevar acabo su selección son:

- Tesis III en Álgebra
- Tesis III en Geometría
- Tesis III en Cálculo

Se planea entonces que las actividades que se realicen durante el curso permitan alcanzar los objetivos específicos siguientes:

- Organizar la información obtenida, con base en los instrumentos de recolección de datos y en concordancia con las unidades de análisis establecidas en el proyecto.
- Analizar la información organizada, mediante los mecanismos establecidos en el marco teórico y las directrices metodológicas.
- Identificar aspectos del diseño y de la implementación que requieran ser reformulados para establecer conclusiones.
- Establecer conclusiones locales, con expectativas de incorporarlas a las conclusiones generales de la tesis.

El alcance de los objetivos específicos que se acaban de enunciar, integrados, permitirán asegurar el logro del **objetivo general del semestre**, que consiste en que el alumno consiga:

Analizar la información generada durante la implementación del proyecto de intervención didáctica en el área matemática de su interés, para el establecimiento de conclusiones parciales.

Es importante señalar que, sin negar la importancia de las otras fases de la tesis, el momento del análisis es clave, pues de él depende la posibilidad de clarificación de conclusiones parciales, las cuales deben construirse con base en las consideraciones teóricas y metodológicas declaradas en el proyecto pre doctoral, y con una clara relación con los propósitos generales de la tesis.

Al alcanzar este objetivo general, entonces se habrá llegado a la **meta del séptimo semestre**, esto es al:

Análisis completo de la información generada durante la implementación del proyecto de intervención didáctica, en clara concordancia con los objetivos y las consideraciones teóricas y metodológicas de la tesis.

Al igual que en los semestres anteriores, su progreso deberá ser expuesto y retroalimentado en el Coloquio Semestral correspondiente.

h) Octavo semestre

Éste, que es el último semestre del doctorado, también reviste particular importancia en la formación del estudiante. La carga en materias consta de un curso, el cual, siendo consecuente con la ruta crítica trazada desde el tercer semestre, deberá seleccionarse del bloque siguiente:

- Tesis IV en Álgebra
- Tesis IV en Geometría
- Tesis IV en Cálculo

Esta selección, como se ha venido insistiendo, dependerá del área matemática en el que se encuentre enmarcado el tema matemático de la tesis. Es por ello, que, de manera natural, la ruta desde el tercero hasta el octavo semestre obliga a que no haya cambios en el área de la matemática que se había venido seleccionado. Ejemplificando para el caso de los últimos cuatro semestres, para el estudiante cuyo tema de tesis es de carácter algebraico, los cursos del cuarto al octavo semestre deben alinearse así: Tesis I en Álgebra, Tesis II en Álgebra, Tesis III en Álgebra, para cerrar con Tesis IV en Álgebra. De manera similar para el caso de las otras áreas matemáticas.

Los objetivos específicos que el alumno debe alcanzar son:

- Integrar los resultados del análisis de datos a su versión escrita de tesis.
- Determinar el logro de los objetivos específicos de la tesis y, con base en ellos, argumentar en qué grado se alcanzó el objetivo general de la tesis.
- Estructurar las conclusiones generales de la tesis.
- Elaborar la versión final de la tesis.

La integración de dichos objetivos específicos debe manifestarse en el logro del **objetivo general del semestre** que consiste en que el alumno pueda:

Elaborar el reporte de la intervención didáctica y concluir la versión escrita de la tesis.

Lo cual conduce al alcance de la meta del octavo semestre, que el doctorante realice la:

Escritura del reporte de la intervención didáctica, así como la conclusión de la versión escrita de la tesis.

Al igual que en los semestres previos, los progresos alcanzados deberán ser expuestos y retroalimentados en el Coloquio Semestral correspondiente.

Llegado a este punto, el proceso de formación del estudiante estará a punto de concluir, pues únicamente le quedarán pendientes dos actividades:

a) La primera, es llevar a cabo la Exposición de Avances de Tesis ante un comité, cuyos integrantes deberán ser los mismos (salvo el jurado externo), que integrarán posteriormente el jurado seleccionado para llevar a cabo el examen doctoral. Esta actividad tiene carga en créditos, con los cuales se alcanzará el total de créditos del plan de estudios.

b) La segunda es la celebración del examen doctoral, de acuerdo con los requisitos y el protocolo estipulados en el Reglamento de Estudios de Posgrado de esta Institución.

6. Valor en créditos

Durante los *primeros cuatro semestres*, la cantidad de créditos normal será de 24 y no deberá exceder los 36 créditos. Esto permitirá que en la etapa formativa el estudiante tenga oportunidad de explorar las áreas de su interés al cursar posiblemente materias optativas de diferentes líneas de generación y aplicación del conocimiento.

En los semestres V al VIII, tomando en cuenta que en estos semestres se espera que los estudiantes estén implementando la parte práctica de sus proyectos de tesis y posteriormente realizar el reporte escrito de ésta, será suficiente inscribirse en los cursos obligatorios correspondientes, teniendo una carga de 20 créditos.

El plan de estudios contempla un valor total de 206 créditos distribuidos de la siguiente manera: 36 créditos corresponden al Eje Básico, 36 al Eje Especializante, 12 al Eje Matemático, 92 al Eje Integrador, y 30 a Actividades Acreditables (20 al Examen pre doctoral y 10 al Seminario de exposición de avances de tesis).

7. Duración del programa

De acuerdo con lo establecido en el artículo 11 del Reglamento de Estudios de Posgrado para un doctorado tradicional, el, plazo de titulación de un estudiante, a partir de su ingreso, será de 4 años y seis meses. En los casos excepcionales, en los que la comisión académica haya tomado la determinación de aceptar bajas temporales o estudios de tiempo parcial, el plazo máximo será de seis años.

8. Programa de cada asignatura

Incluidos en Anexo I.

9. Líneas de investigación y/o de trabajo

En concordancia con las actividades realizadas en el Programa de Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa, la Academia de Matemática Educativa del Departamento de Matemáticas y el Cuerpo Académico Matemática Educativa, los académicos que conformarán la planta de profesores del doctorado, especialmente los

integrantes del núcleo académico básico, desarrollarán las siguientes Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento:

- Desarrollo Profesional Docente en Matemáticas
- Diseño de Proyectos de Intervención Didáctica en Matemáticas

a) Descripción de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

Desarrollo Profesional Docente

Indudablemente que el propósito de carácter social más importante y trascendente de la Matemática Educativa consiste en incidir favorablemente en el sistema educativo, en nuestro caso en el sistema educativo mexicano. Esta incidencia, para el caso de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, es posible centrarla en diferentes aspectos, pero un aspecto nodal se ubica en los procesos del Desarrollo Profesional Docente.

La formación de los futuros ciudadanos de un país, aunque depende de muchos factores, recae fundamentalmente en el sistema educativo y, de forma particular, en los profesores, quienes están cotidianamente en comunicación con sus estudiantes. Por ese motivo, en las últimas décadas es posible observar que en México y el mundo se destinan muchos esfuerzos a lograr la actualización continua de los profesores en todas las áreas del conocimiento y niveles educativos, impulsando la integración de los conocimientos disciplinares con los pedagógicos y didácticos, atendiendo a la vez el uso de las nuevas tecnologías digitales que cada vez adquieren mayor importancia en todos los órdenes de la vida social.

La actualización de los profesores permite a una nación que sus profesores contribuyan de forma más eficiente y eficaz en la formación de los ciudadanos que tendrán en sus manos el destino de la humanidad. Sin embargo, como se puede constatar en el informe *Antecedentes y criterios para la elaboración de políticas docentes en América Latina y el Caribe* de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2012), se reconoce que, en nuestro país y área geográfica, la actualización de los docentes es un rubro al que se necesita poner mayor atención.

Entre otros aspectos, se señala la necesidad de atender las necesidades específicas de los docentes con la finalidad de atender las problemáticas derivadas de los contextos escolares en que se desempeñan, promover con mayor profundidad mejoras en las prácticas docentes cotidianas y articular la oferta educativa, con mayor coordinación entre los diferentes sistemas y subsistemas escolares.

Si bien por Desarrollo Profesional Docente se pueden entender las acciones destinadas tanto a la formación inicial de profesores, como a la actualización de quienes ya laboran en las aulas, el centro de la actividad del doctorado se constituye por esta última, esto es, la actualización continua de los profesores.

En el caso de los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas los retos para la actualización de profesores son muy grandes, pues dadas las características de

nuestro mundo, en el que cotidianamente se introducen cambios, es necesario modificar las prácticas docentes para que los profesores estén en condiciones de promover un mejor aprendizaje de sus estudiantes, tanto en los aspectos matemáticos como en las competencias que deben desarrollar para usar las matemáticas en la solución de problemas.

En ese sentido, y desde diferentes concepciones y paradigmas, el Desarrollo Profesional Docente en el área de las matemáticas se ha constituido en una línea de investigación para los especialistas de la disciplina y, en el caso de nuestro programa de doctorado, el propósito es que los futuros egresados estén en condiciones de establecer vínculos con los grupos de investigadores en el área y puedan llevar a la práctica los resultados obtenidos sobre las mejores estrategias para diseñar y ejecutar amplios programas de actualización dirigidos a profesores de matemáticas en activo, incorporándose o formando colectivos que trabajen colaborativamente en estos aspectos.

Diseño de Proyectos de Intervención Didáctica

Las acciones encaminadas a mejorar los procesos educativos en general y de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, para ser efectivas, deben tener propósitos claros y promover de forma intencional la modificación de las prácticas educativas, con el fin de mejorar el desarrollo de competencias por parte de los estudiantes.

Consecuentemente, es necesario contar con una formación sólida, tanto en aspectos teóricos como prácticos para diseñar, ejecutar, formar y conducir grupos que estén en posibilidades de llevar a la práctica proyectos como los siguientes:

- Diseño de nuevas propuestas curriculares y evaluación de currículos existentes.
- Elaboración y ejecución de proyectos de enseñanza de las matemáticas a distancia, así como de programas de actualización de profesores a distancia.
- Diseño de materiales de enseñanza de las matemáticas que incorporen tecnología digital y metodologías innovadoras de enseñanza.
- Diseño y ejecución de programas de desarrollo profesional docente en matemáticas.

b) Participación de Profesores en las LGAC

En la siguiente tabla se especifican las Líneas en las que cada integrante del cuerpo de profesores del doctorado se desempeña.

Tabla 14 Profesores participantes en las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

LGAC	PARTICIPANTES
Desarrollo Profesional Docente	Ibarra Olmos Silvia Elena
	Dávila Araiza María Teresa
	Soto Munguía José Luis

	Grijalva Monteverde Agustín
	Chacara Montes María Mercedes
	Romero Félix César Fabián
	Ávila Godoy Ramiro
	Díaz Gómez José Luis
	Moreno Durazo Gloria Angélica
	Zaldívar Rojas José David
	Jiménez Rodríguez José Ramón
	Quiroz Rivera Samantha Ana Luz
Diseño de Proyectos de Intervención Didáctica	Ibarra Olmos Silvia Elena
	Dávila Araiza María Teresa
	Soto Munguía José Luis
	Grijalva Monteverde Agustín
	Chacara Montes María Mercedes
	Romero Félix César Fabián
	Ávila Godoy Ramiro
	Díaz Gómez José Luis
	Moreno Durazo Gloria Angélica
	Zaldívar Rojas José David
	Jiménez Rodríguez José Ramón
	Quiroz Rivera Samantha Ana Luz

10. Orientación didáctica

El Programa de Doctorado en Matemática Educativa es de modalidad presencial y la calificación mínima aprobatoria de cada curso será de 80. Para profundizar en las actividades y orientaciones didácticas del posgrado a continuación se presentan las

características de los cursos, el trabajo de tesis, las publicaciones y el examen pre doctoral, que en su conjunto son las actividades que deberá satisfacer un estudiante para concluir su doctorado.

a) Cursos

La planta académica del Programa será la responsable de la organización de los cursos, de la selección de materiales y de establecer lineamientos para la evaluación de los estudiantes, asumiéndose dicha responsabilidad de manera individual o de forma colectiva por dos o más docentes, quienes asumirán la responsabilidad del curso y acordarán las temáticas de interés común.

La organización curricular trabaja con base en cuatro ejes, en los cuales se agrupan los cursos del plan de estudios: Básico, Especializante, Matemático e Integrador. Cada uno de esos ejes tiene un propósito en la formación de los egresados, siendo descritos a continuación.

En los cursos que constituyen el Eje Básico (los dos cursos obligatorios del primer semestre y uno del segundo), podrán tratarse los elementos comunes y generales de la Matemática Educativa en sus aspectos experimental, teórico o de política curricular. Estos cursos tienen el propósito de ampliar la cultura en Matemática Educativa de los participantes, fortalecer sus conocimientos en las áreas temáticas que ellos elijan y profundizar en el análisis de los problemas epistemológicos relevantes y actuales, así como en la problemática sociocultural y en los avances en cognición y psicología de la educación matemática.

En los cursos del Eje Básico se generarán elementos de identidad distintivos de los estudiantes del Programa, profundizando en el conocimiento de los problemas de la educación matemática del país, la región, el Estado y la Universidad de Sonora; así como discutiendo el quehacer en Matemática Educativa, para delimitar las temáticas que deberán estudiarse prioritariamente en este Programa de Doctorado.

A nivel de doctorado es necesario desarrollar el conocimiento a fondo de un tema. Esta es la razón de ser de los cursos pertenecientes al Eje Especializante**,** los cuales están dedicados a que los estudiantes se formen en tópicos relacionados directamente con las problemáticas actuales que se viven en la educación matemática en México y con los actores en ellas involucrados. El paso por este conjunto de cursos, permitirá que los estudiantes seleccionen todos aquellos elementos que jugarán un papel importante en el desarrollo de sus temas de tesis, y que le permitirán, de alguna forma, adquirir una preparación profunda en el tema que haya seleccionado como base para trabajar la misma.

Por ejemplo, si su interés está en los terrenos del Desarrollo Profesional Docente en Matemáticas, podrá conocer las tendencias que han existido en esta Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento, su evolución, su conexión con el desarrollo de otros aspectos como las propuestas curriculares centrales vigentes, cómo se incorporan las tecnologías digitales en su enseñanza y el aprendizaje, cuáles relaciones se establecen con otras disciplinas sean o no de matemáticas, el papel que desempeñan los profesores en la

concreción de los planteamientos realizados en cada uno de los tópicos de interés como los mencionados, de tal manera que el estudiante incorpore en su trabajo de tesis los aspectos que se estén desarrollando en su área de interés y en general en las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento del Programa de Doctorado.

Para la concreción de una propuesta dentro de cualquier Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento, es necesario que el estudiante que delimite el o los temas matemáticos de interés, pues las particularidades que se presentan en las diferentes ramas de la matemática conducen al establecimiento de propuestas que adquieren un sentido específico y no se ajustan necesariamente a tratamientos didácticos de validez universal. Consecuentemente, en el tercero semestre el estudiante deberá seleccionar el área del Eje Matemático en el cual desarrollará de manera fundamental su trabajo de tesis.

Para ello es necesario que selecciones una de las tres grandes áreas matemáticas en las que se trabajará en el Programa de Doctorado, marcadas por los cursos siguientes: Fundamentos del Proyecto de Intervención en Álgebra, Fundamentos del Proyecto de Intervención en Geometría y Fundamentos del Proyecto de Intervención en Cálculo. En dependencia del curso seleccionado en este Eje Matemático, los cursos restantes del Doctorado deberán continuar desarrollándose en la misma área matemática.

En el Eje Integrador deben incorporarse, entrelazándose y yuxtaponiéndose los elementos discutidos y analizados en los Ejes Básico, Especializante y Matemático, para dar pie al desarrollo de trabajos de tesis que reflejen, por una parte, la formación teórica que se espera de cada estudiante y, por otra parte, la posibilidad de incidir favorablemente en el medio educativo.

En tal sentido, en el Eje Integrador los estudiantes deberán culminar su trabajo de tesis, mostrando que tienen una sólida formación en matemática educativa, que conocen a fondo la problemática de la enseñanza y del aprendizaje de su tema de interés y que han desarrollado propuestas viables de llevarse a la práctica educativa, como el desarrollo de un software educativo, planteamientos curriculares novedosos, programas de evaluación del aprendizaje, por citar algunos ejemplos.

La estructura del Programa de Estudios tiene una característica importante: la flexibilidad, lo cual implica que pueden ajustarse fácilmente a circunstancias especiales para analizar, por ejemplo, alguna propuesta de reforma en el sistema educativo, estudiar un nuevo enfoque pedagógico, analizar la publicación de un texto, libro, memoria o artículo que demanda a la comunidad posicionarse, emitir una opinión. Cada curso puede destinarse a una temática general, pero también puede abrir espacios para analizar problemáticas específicas, abordar algún proyecto en desarrollo, tratar el diseño emergente de una intervención frente a un problema educativo; acciones éstas que favorecen el desarrollo del conocimiento práctico y también pueden reorientar los temas de tesis de los estudiantes.

b) Trabajo Terminal

El Reglamento de Estudios de Posgrado (2017) señala que, para realizar el examen de grado, el estudiante debe presentar un trabajo escrito, una tesis, que se ajuste a *la metodología científica y que suponga diagnósticos y propuestas de desarrollo vinculadas al campo profesional*. Este trabajo deberá ser defendido en un examen frente a un jurado, quien primero evaluará el documento escrito y, una vez aprobado, se procederá a la fase oral del examen.

En estudios de doctorado en Matemática Educativa una tesis es un documento que resume el trabajo del estudiante, presentando un problema concreto de la educación matemática en cualquiera de los niveles del sistema educativo nacional. En la escritura y defensa de una tesis se exhibe el dominio alcanzado al concluir los estudios. Debe abordar un problema, explicarlo en un marco teórico o conceptual apropiado y presentar soluciones viables; tiene que ser inédito, aportar nuevos elementos, ya sea de diseño o de ampliación del conocimiento disciplinar, plantear nuevas preguntas, nuevos problemas o posibles extensiones a estudiar y profundizar en el futuro. En la tesis el estudiante debe mostrar coherencia entre los elementos prácticos, experimentales y teóricos, plantear con claridad los objetivos del trabajo y sus resultados.

Una tesis de doctorado en Matemática Educativa muestra la capacidad de comunicación de quien la escribe, la sensibilidad para captar un problema y habilidad y conocimientos para enfrentarlo. En el trabajo de doctorado en su modalidad profesional, es importante tener una componente experimental y evidenciar los conocimientos y habilidades adquiridos de acuerdo a este nivel de estudios. El tema de tesis seleccionado obliga a conocer ampliamente y a profundidad los trabajos alrededor de la temática, a estar enterado de las intervenciones o investigaciones similares o afines al trabajo de tesis, publicadas como artículos en revistas o actas, memorias, de encuentros de Matemática Educativa nacionales o internacionales.

En el documento escrito, el estudiante manifiesta su actualización con respecto a diversas propuestas teórico-metodológicas del campo de la Matemática Educativa y justifica por qué adoptó una o más de tales propuestas, argumentando su coherencia y evidenciando su papel de guía e instrumento de análisis.

c) Publicaciones

Para obtener el grado de Doctor en Ciencias en Matemática Educativa el estudiante deberá proporcionar evidencias de que cuenta, al menos, con la aceptación para la publicación de al menos un artículo en revistas con arbitraje, en catálogos avalados por la Comisión Académica, y además con la aceptación para al menos una publicación en memorias en extenso arbitradas de un evento internacional; ambos sobre su tema de tesis. Este requisito apunta a inculcar el hábito de escribir, de desarrollar la comunicación científica en los estudiantes y al mismo tiempo relacionarlos con la comunidad internacional. Publicar puede llegar a ser una de las actividades centrales de su vida profesional y, desde luego,

favorece la posibilidad de ingresar al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), permanecer y promoverse de nivel en este sistema.

d) Examen Pre doctoral

En esta estructura curricular es indispensable la presentación de un examen pre doctoral que deberá realizarse antes del semestre V, para lo cual el estudiante preparará un documento en el que presente su proyecto, el cual deberá contar con el aval de su director de tesis y de su comité tutorial. Este documento será evaluado y aprobado por un jurado que nombrará la Comisión Académica. El estudiante deberá defenderlo públicamente en un examen oral y aprobarlo para continuar con su trabajo. El examen pre doctoral tiene el propósito de valorar la madurez y viabilidad del proyecto y apoyar al estudiante con recomendaciones y orientaciones para la conclusión de su trabajo terminal.

Cualquier alteración en el plazo estipulado para la realización del examen pre doctoral requerirá de la aprobación de la Comisión Académica.

La estructura curricular antes expuesta está en consonancia con los objetivos del Programa, es flexible, pertinente y da la certeza a sus estudiantes de obtener una fuerte formación teórico-práctica, actualizada y que los capacita para intervenir en la variada problemática de la educación matemática.

11. Nivel de dominio de un segundo idioma

Los estudiantes deberán acreditar, como requisito de ingreso la obtención de 450 puntos del TOEFL institucional.

12. Modalidad establecida para la obtención del grado

La obtención del grado tiene como eje central al trabajo de tesis, el cual deberá aprobarse tanto en su fase escrita como en su fase oral. Para la obtención del grado es necesario haber aprobado un examen pre doctoral que deberá acreditarse a más tardar en el semestre V, haber publicado dos trabajos, uno en revista con arbitraje riguroso y otro en memorias en extenso de un congreso internacional y haber aprobado los créditos mínimos contemplados en el plan de estudios.

13. Actividades complementarias del plan de estudios

Por la naturaleza del Programa de Doctorado, adicionalmente a las actividades contempladas en el plan de estudios, que incluye la acreditación de cursos y de dos actividades académicas con un total de 206 créditos, dos publicaciones, un examen pre doctoral, las exposiciones en los Coloquios Semestrales y la elaboración de la tesis, los estudiantes deberán participar en las actividades extracurriculares que se realicen como congresos, seminarios y talleres.

De manera obligatoria el estudiante realizará dos estancias académicas en algún sector de incidencia del programa, con una duración de un semestre cada una. La primera de ellas

antes de la presentación del examen pre doctoral, preferentemente en los semestres III o IV y la segunda de ellas después de haber presentado dicho examen. Para la realización de ambas estancias, el Director de Tesis propondrá a la Comisión Académica la institución o instancia receptora del doctorante y el plan de trabajo a desarrollar durante la misma; este plan de trabajo especificará las actividades a desarrollar por el estudiante con las cuales se evaluarán las materias correspondientes al semestre en el que se realice la estancia.