
JUSTIFICACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Bachillerato y Licenciatura en Educación Matemática

Código 210403

Estimado lector, en este documento encontrará la justificación y la Fundamentación Teórica de la carrera Bachillerato y Licenciatura en Educación Matemática, abierta a partir del año 2017, según la resolución VD-R-9454-2016. Además, se ha incluido una descripción de los campos de inserción laboral del egresado de esta carrera.

Tabla de contenido

1. JUSTIFICACIÓN.....	1
ANTECEDENTES	2
CONTEXTO	7
2. CAMPOS DE INSERCIÓN PROFESIONAL.....	8
3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	11
LA DISCIPLINA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.....	11
SABER MATEMÁTICO - SABER MATEMÁTICO ESCOLAR.....	14
LA FORMACIÓN DE EDUCADORES MATEMÁTICOS	16

NOTA

Para citar este documento: Escuela de Matemática de la UCR (2015). Texto parcial del *Plan de Estudios de la Carrera Bachillerato y Licenciatura en Educación Matemática*. Costa Rica: Escuela de Matemática.

1. JUSTIFICACIÓN

Este apartado se ha organizado en dos temas: antecedentes de la formación de profesores de matemáticas en la Universidad de Costa Rica y la descripción de los elementos que caracterizan los nuevos contextos en educación matemática.

ANTECEDENTES

En este apartado se exponen los principales hechos o acontecimientos que han caracterizado la formación de profesores de matemáticas en la UCR desde hace más de 30 años. Además, se describe el proceso seguido en la Escuela de Matemática que lleva a la propuesta de esta nueva carrera.

La formación de profesores de matemáticas para educación secundaria se inició en la Universidad de Costa Rica desde hace más de 30 años, con la carrera Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática. Esta carrera compartida se ha caracterizado por una formación conformada básicamente por dos áreas: formación pedagógica y formación matemática. La primera de éstas, ha tenido su mayor peso en una formación generalista con poco o nulo acercamiento al conocimiento matemático como objeto de aprendizaje. Inclusive los cursos más específicos hasta hace algunos años estudiaban los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática desde una didáctica general. Con respecto a la formación matemática, se ha caracterizado por una rigurosa formación en matemática formal, con poca o nula conexión con los saberes matemáticos escolares.

La descripción anterior coincide con la señalada por De la Torre (1998) al referirse al modelo predominante en la formación de docentes y el cual consideramos no hemos logrado aún superar. Así De la Torre (1998) apunta:

El procedimiento aún hoy predominante en la formación es el descendente teoría-práctica. Les proporcionamos teorías con la esperanza de que la propia reflexión les haga descender a la práctica, pasar de las ideas generales a los contextos concretos. Este modelo se muestra cada vez más obsoleto en formación. Una fuerte corriente de pensamiento está contribuyendo a invertir el modelo teoría -práctica por el de práctica-teoría. Esto es, partir de la experiencia concreta, de la práctica habitual, de situaciones conocidas, para construir el conocimiento teórico. El conocimiento pedagógico no es fruto de la reflexión académica, sino de la reflexión en y sobre la práctica. (p. 19)

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

Lo anterior explica por qué los profesores de matemática no logran realizar la tarea que desde siempre se les ha asignado, integrar una formación teórica (pedagógica y matemática) y transformarla en respuestas y propuestas de situaciones de aprendizaje matemático relevantes para los estudiantes de educación secundaria. Es decir, el diseño curricular actual de la formación de profesores de matemática se caracteriza por desmenuzar el conocimiento, se ha dejado de lado la integración activa en la que las partes lograrían ser más que una simple suma. Los resultados de esta forma de planificación curricular, propicia una formación inicial que ha demostrado que la fragmentación del conocimiento en disciplinar y pedagógico limita la comprensión del conocimiento teórico, su relación con la práctica y la mejora de dicha práctica. Tanto la formación pedagógica como la matemática, han hecho que los alumnos adquieran un conocimiento que prácticamente lo aíslan de las condiciones reales.

Como parte del área de formación pedagógica, esta carrera ofrece un bloque de cursos que denomina **Núcleo Pedagógico** y otro llamados **Cursos Específicos**. Del primero, compuesto por 9 cursos de los 16 incluidos en la formación pedagógica, pueden señalarse tres rasgos sustanciales que contribuyen en la formación segmentada:

- Se trata de una formación pedagógica general que se ofrece al inicio de la carrera, cuando el referente de los estudiantes es su reciente experiencia como estudiantes de secundaria.
- El conocimiento didáctico y curricular se trata al margen del contenido matemático. De manera que los estudiantes “elaboran” conocimiento vacío de contenido.
- No incluye un componente práctico bien delimitado y suficiente para garantizar la adquisición de las competencias en educación matemática.

Acerca de los **Cursos Específicos** de Formación Docente, en Bachillerato se ofrecen 3, de los cuales sólo uno de ellos se refiere de manera específica a la experiencia docente. Las demandas actuales de competencias que debe poseer un educador matemático, permite darse cuenta que dos cursos específicos son insuficientes para propiciar el desarrollo de las nuevas competencias didáctico-matemáticas.

Con respecto al área de formación matemática de los estudiantes de la carrera, hasta hace algunos años, estuvo a cargo exclusivamente de matemáticos puros y se ha caracterizado por una formación rigurosa y de alto nivel matemático. Sin

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

embargo, debe señalarse que esta formación no ha establecido nexos entre el conocimiento matemático en su estado puro y el conocimiento matemático que debe procurar construir el docente en sus estudiantes de secundaria.

Por otra parte, el análisis del trabajo docente del profesor de matemática en secundaria, aunado a los insatisfactorios resultados mostrados por los estudiantes de secundaria al graduarse, han llevado a profesores de matemática de la carrera a reflexionar y cuestionar el trabajo que se ha venido realizando. Es así como tratando de implementar mejoras en el actual plan de estudios, se han hecho modificaciones a los cursos de matemática, de los dos primeros años de la carrera. Tienen importancia las reformas del año 2002 y del 2007, dado que marcan un punto de separación entre los cursos de la carrera de Matemática (Pura) y la de Enseñanza de la Matemática e inician el reconocimiento de la nueva disciplina Educación Matemática.

En la reforma del 2002, los cursos Cálculo en una Variable I y Cálculo en una Variable II, que eran cursos comunes con la carrera de Matemática, se cambian por Algebra y Análisis I (MA205) y Algebra y Análisis II (MA304). Esta modificación hace necesario el diseño de dos cursos nuevos para la carrera de Enseñanza de la Matemática, donde hay que repensar el enfoque para el tratamiento de los contenidos matemáticos, en función de esta carrera. Después de este cambio curricular, el tronco común de las dos carreras, se limita a tres cursos.

En la reforma del 2007, se eliminan estos tres cursos del tronco común y se crean tres cursos específicos para la carrera de Enseñanza de la Matemática. Con esto concluye el proceso de separación de dos carreras, y con ello también algunos docentes empiezan a concebir la Educación Matemática como una especialidad diferente, una nueva disciplina con sus propias características.

Este proceso de 10 años requirió la elaboración de material didáctico con un nuevo enfoque, enviar al extranjero a formar especialistas en Educación Matemática, pero sobre todo, la construcción de una visión de futuro para poner las bases de un departamento que sea capaz de administrar la carrera, acorde con las tendencias actuales de Educación Matemática que el país necesita.

La Escuela de Matemática ha invertido en el desarrollo de docentes para la carrera que permitan una visión integral de la Educación matemática. En los últimos 10 años se han apoyado 5 profesores de la unidad para la realización de estudios de doctorado en el área de Didáctica de la Matemática, de manera que fortalezcan el desarrollo de un plan de estudios con una visión disciplinar más clara y definida.

Como parte de todo este proceso de inconformidad ante el trabajo que se viene realizando en la formación de profesores de matemáticas para la educación secundaria, las evidentes deficiencias en la formación matemática de los

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

estudiantes de primaria y secundaria que no sólo se reflejan en los resultados de pruebas estandarizadas, sino también en el discurso negativo generalizado en padres de familia, docentes, autoridades y estudiantes, y el importante hecho internacional sobre la definición de una nueva disciplina directamente vinculada con la formación de profesores de matemática como es la Didáctica de la Matemática o Educación Matemática; en el año 2008 la Escuela de Matemáticas decide incursionar en un proceso de autoevaluación de la carrera que permita documentar las muchas evidencias y datos que se han venido presentando de manera recurrente, pero sobre todo que lleve a la toma de decisiones prontas y responsables ante una crisis que no puede esperar más por respuestas.

El proceso y los resultados de la autoevaluación realizada en condiciones nada favorables dado que no se contó con el apoyo de la Escuela de Formación Docente, se consignan en un documento llamado “Informe de Autoevaluación del Plan de Estudios de la Carrera de Bachillerato en Enseñanza de la Matemática de la Universidad de Costa Rica” (2011) y del cual no se pretende dar aquí mayor detalle, sino solamente resumir las dos conclusiones más relevantes. En el aspecto académico, se reconoce la necesaria y urgente reestructuración profunda de la carrera, que llevará a una modificación total e integral que consiste en el planteamiento de una nueva carrera. Lo anterior dado que se tiene claro que no es suficiente seguir realizando cambios de cursos al inicio de la carrera, tampoco lo es modificar los cursos de los dos últimos años, que de paso nunca se han revisado. Se debe pensar en un modelo de formación totalmente distinto que, entre otros aspectos, incluya:

- un encuentro ampliamente sólido en relación con la matemática; qué es, para qué.
- confrontar los nuevos conocimientos matemáticos con el conocimiento matemático escolar.
- analizar los objetos matemáticos como objetos de aprendizaje y luego como objetos de enseñanza.
- una mayor articulación entre el conocimiento matemático y el conocimiento didáctico.
- una mayor y más clara articulación entre diversas áreas de formación.
- una mayor y más clara articulación entre la teoría (el saber) y la práctica (el hacer).

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

En el nivel administrativo se evidencia claramente que el modelo administrativo de dos unidades académicas con responsabilidades parciales sobre el funcionamiento del plan a través de una instancia denominada Comisión Compartida, no es en nada funcional y no permite ni propicia la buena marcha de la carrera (Comisión de Autoevaluación, 2011). Por tanto se propone como modelo de administración el que aplica para la mayoría de las carreras dentro de la Universidad de Costa Rica, y que como en el caso que nos ocupa se trata de la formación en una disciplina base que la nutren otras disciplinas. Es decir la carrera pertenece a una unidad académica que de acuerdo con las tendencias en la formación del profesional define las otras áreas del saber que la complementan o integran y que son ofrecidas en la modalidad de cursos de servicio.

Finalmente, a manera de síntesis, señalamos cuatro aspectos principales como los detonantes claros de la necesidad de plantear un plan de estudios de una nueva carrera que no sólo contribuya a una formación más pertinente de profesores de matemática, sino además, al desarrollo del campo disciplinar propio:

- El actual plan de formación de profesores de matemática, considerado como unidad de análisis, no ha sido valorado desde su creación.
- El actual plan de estudios no cuenta con un perfil profesional que oriente su implementación.
- Los contextos laborales han cambiado para los educadores matemáticos en los últimos 15 años, generando nuevas demandas y habilidades.
- El surgimiento de la disciplina Educación Matemática como base para la fundamentación de un plan de estudios encargado de la formación de educadores matemáticos.

Los planteamientos anteriores permiten dar cuenta no sólo de los antecedentes que justifican la propuesta de una nueva carrera, sino también de muchos elementos asociados al contexto nacional en relación con la educación matemática y la formación inicial de profesores de matemáticas. En el apartado siguiente precisamos algunas ideas más del contexto de la nueva carrera desde el ámbito internacional directamente asociadas al surgimiento de la disciplina educación matemática.

CONTEXTO

Como bien lo señala el Grupo de Evaluación de la Educación Básica y Media, del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (2003), y que aplica tanto en el ámbito nacional como internacional,

durante muchos años se han identificado dificultades relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, como la desmotivación hacia el aprendizaje, las altas tasas de mortalidad académica, la apatía, la repitencia, la deserción y la creencia de que a un buen profesor de matemática no le aprueban la materia un número significativo de estudiantes. Además, existe la tendencia, un tanto generalizada, de considerar la matemática como algo inalcanzable e incomprensible, limitándose por esto su estudio, muchas veces, a la mecanización y a la memoria, y no a la comprensión de sus conceptos. Estas dificultades, entre otras, han generado diferentes estudios e investigaciones¹ sobre lo que “debería” ser o sobre cómo hacer matemática en la escuela, interrogantes de los que se encarga actualmente la educación matemática, la cual se considera como una disciplina en formación que pretende dar cuenta de los procesos que se dan en la escuela, desde y alrededor de la matemática. (p. 2)

Así también, en respuesta a la crisis de la matemática en la escuela en Costa Rica, Colombia, España y muchos otros países, se han planteado nuevos programas de estudios de matemáticas para la educación primaria y secundaria que básicamente tienen como fundamento el desarrollo de la competencia matemática. Es decir, con algunas variantes en pocos aspectos, se tratan de propuestas de formación por competencias.

En el año 2013 se inició en Costa Rica la implementación de los nuevos Programas de Estudio de Matemáticas para educación primaria y secundaria. Se trata de una propuesta ambiciosa, puesto que desarrollar y evaluar competencias es una tarea compleja que exige al profesor de matemática una formación muy calificada. Para conseguir este tipo de formación se hace necesario modificar tanto la formación inicial de maestros de primaria como la de profesores de secundaria. Esta nueva propuesta, tal y como señala Font (2011), conlleva a preguntarse ¿Cuáles son el

¹ Entre estas investigaciones se destacan los grupos de investigación de la Universidad de Granada: Luis Rico, Lorenzo Blanco; de la Universidad de Sevilla: Salvador Llinares; y de la Universidad Autónoma de Guerrero México: Crisólogo Dolores Flórez (esta nota es parte de la cita)

conocimiento didáctico-matemático y las competencias profesionales que necesita el profesorado para enseñar matemáticas?

En este contexto, y en un marco similar al descrito por Rico (2004) respecto a los planes de formación inicial de profesores de matemática en España (concordante con la situación en CR):

La ausencia de un plan de formación de profesores que contemple los nuevos avances sobre el currículo de matemáticas, la incorporación de nuevas tecnologías y los procesos de aprendizaje basados en competencias, dificultan la tarea del profesorado, que carece de modelos claros de planificación y desarrollo de unidades didácticas basadas en un análisis didáctico fundado. Mientras no se aborden de manera rigurosa los planes de formación (inicial, continua) de profesores de matemáticas, con su especificidad profesional, el fracaso escolar en secundaria estará garantizado (p. 8).

Desde lo anterior, es de esperar que las instituciones formadoras de educadores matemáticos, estén pensando en diseños curriculares en la formación inicial de profesores para favorecer una competencia profesional que le permita al futuro docente desarrollar y evaluar la competencia matemática en el currículo escolar. De manera que la reflexión sobre la formación de profesores de matemáticas es un tema de actualidad como consecuencia de la reforma del sistema educativo en la que se plantea un nuevo papel del profesor de matemáticas y de la matemática misma.

La Universidad de Costa Rica está llamada a responder a estas nuevas demandas mediante la formación de los profesionales que puedan realizar con responsabilidad y conocimiento las nuevas tareas que en el contexto nacional no están dirigidas únicamente a la educación matemática de los niveles educativos de primaria y secundaria, sino también en el nivel de la educación superior. Así también tiene la responsabilidad de contribuir al desarrollo de la disciplina Educación Matemática mediante la definición de las instancias y condiciones que permitan la investigación teórica y práctica.

2. CAMPOS DE INSERCIÓN PROFESIONAL

Los diversos factores ya mencionados: crisis en la educación matemática en la educación primaria y secundaria, que obviamente repercute en la universitaria; proliferación de carreras en universidades privadas; surgimiento de la disciplina

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

Educación Matemática, hacen no solo que se detecte la urgente necesidad de replantear la profesión asociada a la docencia en matemática, sino también permiten vislumbrar nuevas aristas laborales. En la propuesta que aquí se realiza, se plantea una nueva carrera que ofrece una formación profesional que permite atender o dar algunas respuestas pertinentes al nuevo contexto. Es así como se plantean como campos laborales tres: (1) la docencia en educación secundaria o universitaria inicial, (2) la atención a la crisis en matemática de primaria y secundaria mediante asesorías a profesores que demandan actualización o bien graduados de planes de estudio con menores demandas o propuestas menos específicas, y (3) apoyo a las indagaciones sistemáticas como asistente de investigación.

Sobre la docencia en educación universitaria inicial, un hecho relevante de considerar y directamente asociado a la formación matemática, el desarrollo de la disciplina y los nuevos entornos laborales, lo constituye la proliferación de las universidades privadas con sus numerosas carreras ligadas a la matemática. Tal y como se documenta en el Anexo N° 1, mediante una consulta en la página web de 10 universidades privadas, se detectó que éstas ofrecen 43 carreras cuyos planes de estudio tienen cursos de matemáticas que básicamente se refieren a matemática elemental, cálculo diferencial e integral y álgebra lineal. Sobre este punto surge la pregunta ¿cuáles profesionales están impartiendo estos cursos en estas universidades?

Hasta hace algunos años cursos en tales temáticas, eran impartidos en su mayoría por matemáticos, con el aumento en la matrícula en las carreras con cursos de matemáticas en las universidades públicas, surgió el problema de demanda de profesores de matemáticas para estos cursos y se agudizó aún más, con el surgimiento de las universidades privadas. Lo anterior permite explicar por qué muchos de los graduados en Enseñanza de la Matemática de la Universidad de Costa Rica y probablemente de otras universidades públicas, se encuentren desempeñándose como los responsables de la formación matemática universitaria. Es decir, se está también ante una nueva demanda o práctica laboral, profesores de matemáticas para los cursos iniciales: precálculo o cálculo y otros en el nivel inicial de muchas carreras.

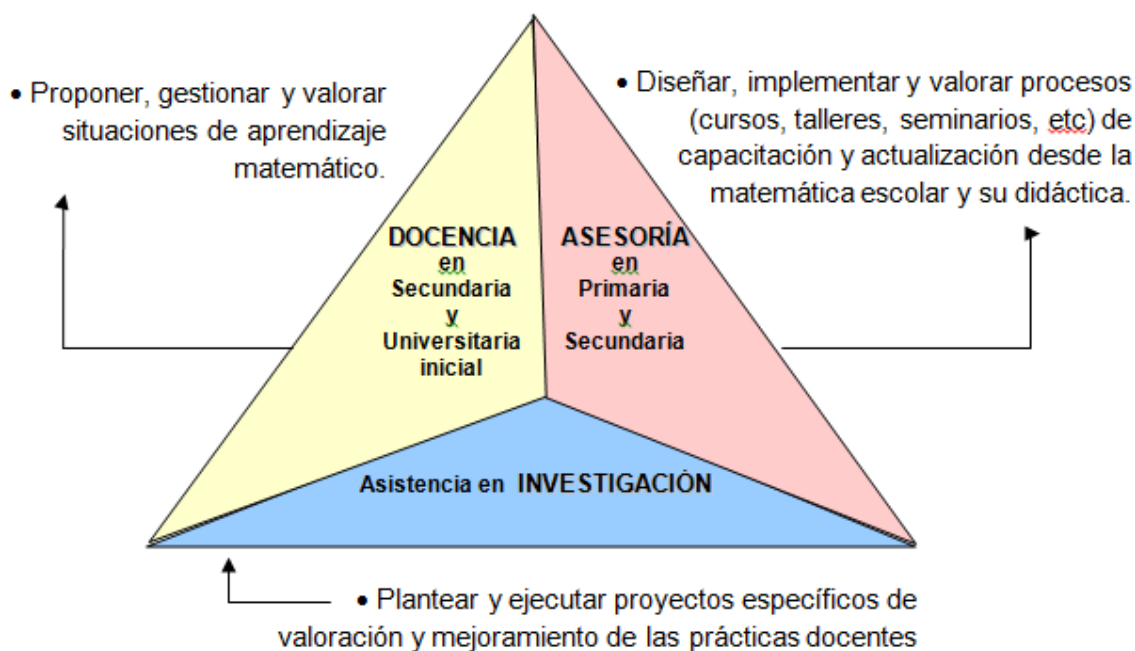
Sobre la formación matemática en la educación primaria y secundaria, las nuevas demandas señalan la necesidad de un conocimiento matemático sólido en los profesores de primaria y secundaria y un conocimiento específico en didáctica. Los educadores matemáticos graduados de esta carrera, contarán con la formación en las dos áreas que les permita contribuir en la capacitación o actualización de los docentes en ejercicio. Así también, se requiere de un profesional que contribuya en el mejoramiento teórico y práctico de la educación matemática en todos los niveles

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

escolares. Para ello, es necesario fortalecer la investigación y la formación de investigadores.

Por tanto, la nueva formación se debe encargar de ampliar y actualizar los marcos de referencia de los nuevos docentes, mediante el análisis de su actividad en el aula y el conocimiento de las corrientes en didáctica de la matemática y su aplicación. Como consecuencia, el profesional **educador matemático** es capaz de realizar tareas de docencia, asesoría y asistencia en investigación. En la figura abajo se sintetiza lo anterior.

En la arista de **docente**, el educador matemático es un profesional capaz de proponer, gestionar y valorar situaciones de aprendizaje matemático en cursos de matemáticas en educación secundaria, para-universitaria, pre-universitaria y universitaria inicial. Además, es capaz de desempeñarse en programas como Olimpiadas de Matemáticas en Primaria y Secundaria, MATEM, etc.



En la arista de **asesor docente**, en el marco de desarrollo de la disciplina y de acuerdo con las necesidades del contexto, que revela crisis en la formación matemática en educación primaria y secundaria, que indudablemente repercute en la universitaria, se concibe el educador matemático como el profesional capaz de diseñar, implementar y valorar procesos (cursos, talleres, seminarios, etc.) de

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

capacitación y actualización tanto para docentes de educación primaria como secundaria en las tendencias recientes en formación matemática, tanto desde la matemática escolar como desde su didáctica, en ámbitos laborales como asesoría MEP (evaluación, currículum, didáctica, tecnológica, etc.) o bien de índole privado. En la arista de **investigador**, el educador matemático egresado de este plan de estudios contará con la formación base que le permita plantear y ejecutar proyectos específicos de valoración y mejoramiento de las prácticas docentes y además, contará con la formación base para incursionar estudios de posgrado.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En este apartado se plantean algunos supuestos que justifican las decisiones metodológicas sobre la estructura curricular del plan y la programación de sus cursos. Básicamente se desarrollan las tres temáticas que se valoran relevantes para el planteamiento del plan y coherentes con el contexto descrito anteriormente.

LA DISCIPLINA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

De acuerdo con Moreno (1998), la educación matemática ha estado desde sus comienzos, en la intersección de una ciencia: la matemática, y de una práctica: la enseñanza. Es decir, los métodos de enseñanza y el diseño de las estructuras curriculares, han estado inspirados por las experiencias en las aulas, por las concepciones que sobre las matemáticas poseían los profesores, así como por la formación pedagógica general. En palabras de Arboleda y Castrillón (2007), la educación matemática en lo fundamental tenía un estatuto empírico. En oposición a esta práctica inicial, Rico (1997) apunta que el diseño, elaboración y gestión de propuestas didácticas y otros materiales curriculares necesita bases teóricas sobre las que estructurar el conocimiento profesional del educador matemático.

En esta ausencia de herramientas teóricas que permitan mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, surge el campo de la educación matemática como producto del trabajo de grupos internacionales de matemáticos y docentes que como apuntan Arboleda y Castrillón (2007):

Lo interesante de este movimiento de ideas es que sus promotores buscaron en otros horizontes conceptuales distintos a las clásicas reflexiones sobre las prácticas pedagógicas, las fuentes para conceptualizar y encarar con sentido

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

práctico el mejoramiento de las prácticas educativas y de formación científica en las instituciones. (p. 6)

La disciplina que se llama Educación Matemática o Didáctica de la Matemática (DM) según la escuela que la cobije, tiene su origen en esa necesidad de caracterizar con el mayor grado de rigor posible, la actividad, tanto práctica como teórica que aparece vinculada a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática. A finales de los años 60, esta disciplina empieza a surgir como disciplina científica, en cuanto a la delimitación de sus problemáticas de investigación, objetos y técnicas de estudio, que la distinguen con respecto a otras disciplinas como la pedagogía, la psicología, la filosofía, la didáctica general, la sociología, entre otras, pero que las integra y que trata no sólo de optimizar el proceso de enseñanza, sino también de conocer la estructura, funcionamiento e interrelaciones de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática.

Según tres reconocidos autores en DM, Guy Brousseau, Yves Chevallard y Juan Godino, ésta se define como:

- la “ciencia de la comunicación de los conocimientos y de sus transformaciones; una epistemología experimental [en matemática] que intenta teorizar la producción y circulación de los saberes” (Brousseau, 1990,p. 261)
- la “ciencia del estudio y de la ayuda al estudio de las matemáticas” (Chevallard, Bosch y Gascón, 1997, p. 76)
- “la disciplina científica y el campo de investigación cuyo objetivo es identificar, caracterizar y comprender los fenómenos y los procesos que condicionan la enseñanza y el aprendizaje de la matemática” (Godino y Batanero, 1998, citados por D’Amore, 2006, p. 111)

La *Didáctica de la Matemática* ha teorizado constructos que permiten la realización de tareas como las anteriores; así como análisis y acciones en áreas de estudio como las mencionadas. Por ejemplo, conceptos unificadores de fenómenos en enseñanza de la matemática, que permiten “reagrupar los saberes, los problemas, las situaciones, los comportamientos de los alumnos o las actividades, de manera que se puedan enunciar formas de intervención genéricas, según los tipos obtenidos” (Brousseau, 1990, p. 261). Además,

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

[I]a didáctica es el único medio de localizar exactamente lo que es un problema no resuelto de ingeniería didáctica, de identificar y de clasificar un trabajo original en este dominio, de precisar sus condiciones de uso y de reproducción, y, por tanto, de reconocer las creaciones, las invenciones y los procesos de búsqueda y de producción científica que realizan los enseñantes así como de hacer que todo ello se reconozca (*ibíd*, p. 261).

Por su parte, Godino (2010) explica muy bien la especificidad de la Educación Matemática como disciplina:

Existen teorías generales del aprendizaje y teorías de la enseñanza. Pero, cabe preguntarse ¿aprendizaje de qué?; ¿enseñanza de qué? Los fenómenos del aprendizaje y de la enseñanza se refieren a conocimientos particulares y posiblemente la explicación y predicción de estos fenómenos depende de la especificidad de los conocimientos enseñados, además de factores psicopedagógicos, sociales y culturales. Esto es, los factores "saber a aprender" y "saber a enseñar" pueden implicar interacciones con los restantes, que obligue a cambiar sustancialmente la explicación de los fenómenos didácticos. La programación de la enseñanza, el desarrollo del currículo, la práctica de la Educación Matemática, precisa tener en cuenta esta especificidad.

La insuficiencia de las teorías didácticas generales lleva necesariamente a la superación de las mismas mediante la formulación de otras nuevas, más ajustadas a los fenómenos que se tratan de explicar y predecir. Incluso pueden surgir nuevos planteamientos, nuevas formulaciones más audaces que pueden revolucionar, por qué no, los cimientos de teorías establecidas.

El marco estrecho de las técnicas generales de instrucción (o incluso de la tecnología) no es apropiado para las teorías que se están construyendo por algunas líneas de investigación de la Didáctica de las Matemáticas. El matemático, reflexionando sobre los propios procesos de creación y comunicación de la matemática, se ha visto obligado a practicar el oficio de epistemólogo, psicólogo, sociólogo,... esto es, el oficio de didacta. (p. 5)

Compartimos la posición de Arboleda y Castrillón (2007) en que el tema no es plantear un antagonismo con la pedagogía, ello sería trivializar la situación, sino más bien, analizar su rol en la formación de los educadores matemáticos. Esta actividad, como se señaló más arriba, ha demandado el planteamiento de

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

producciones teóricas que resulten respuestas más satisfactorias “a viejos problemas pedagógicos que no obstante su importancia, a menudo se soslayan o se dan como obvios” (p. 9). A manera de ejemplo Arboleda y Castrillón (2007) apuntan:

Por ejemplo, la cuestión de que la enseñanza y el aprendizaje de los saberes matemáticos no pueden entenderse al margen de la transmisión de valores de una cultura matemática. Este es el contexto teórico en el cual la educación matemática ha venido defendiendo el derecho a mantener su identidad. Con la formulación de criterios propios para constituir su problemática educativa, pedagógica y didáctica, y sus propios protocolos para tratarla, ha intentado definirse a sí misma como campo de investigación e intervención, y conformar una comunidad de expertos de distintas procedencias disciplinarias que se reconocen en las prácticas de apropiación de tales criterios y protocolos, en el estudio de objetos de interés común. (p. 9)

La búsqueda de formas más precisas de análisis didáctico sobre lo que pasa en una clase de matemáticas, ha permitido el desarrollo de herramientas más potentes en el área de educación matemática que permitan describir, explicar, valorar y guiar la mejora de los procesos de enseñanza- aprendizaje. Como indican Pochulu y Font (2011):

Actualmente, como consecuencia del desarrollo en las diferentes áreas de investigación que se dedican a estudiar los procesos de enseñanza – aprendizaje, hay distintos modelos de análisis didáctico. Entre ellos, están el *enfoque epistemológico en educación matemática* (Teoría de las Situaciones Didácticas y la Teoría Antropológica de lo Didáctico), las diferentes aproximaciones socioculturales o los que pretenden ser modelos integradores, como el propuesto por el *enfoque ontosemiótico*, e incluso criterios a tener en cuenta en el diseño de los mismos. (p. 365)

SABER MATEMÁTICO - SABER MATEMÁTICO ESCOLAR

El desarrollo de la Educación Matemática como campo de estudio, ha traído consigo el cambio de visión sobre el qué, cómo y cuánto de la matemática en educación primaria y secundaria. De manera que se establece una diferencia entre la matemática y la matemática escolar. La matemática es un cuerpo de conocimientos

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

dinámico en continua expansión, que se encarga del estudio y desarrollo de los objetos matemáticos. El quehacer de esta matemática, de acuerdo con los planteamientos de Pólya (citado en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas, 1998),

se centra en actividades como el desarrollo de demostraciones rigurosas, la construcción de sistemas axiomáticos, el reconocimiento de conceptos matemáticos que permiten analizar situaciones concretas, la inferencia de resultados, el planteamiento de líneas de demostración y generalizaciones, entre muchas otras. (tomado de “Como es la evaluación en Matemáticas”)

En la educación matemática, las actividades propias de los matemáticos se consideran fundamentales de analizar, así como de valorar la pertinencia de promoverlas en la escuela, pues si bien es cierto facilitan que el estudiante se pueda acercar a lo que constituye el quehacer matemático; no se debe perder de vista que en las prácticas escolares interactúan, además de los saberes básicos de la matemática, valores, creencias y diversas formas de relacionarse presentes continuamente. El Grupo de Evaluación de la Educación Básica y Media (2003) de Colombia, establece que “Este inter-juego, estas prácticas pedagógicas alrededor de la matemática, esta matemática que se vive y se construye en la escuela es la que se llamará *matemática escolar*.” (p.3)

Así, en la Educación Matemática, la concepción de la Matemática en la escuela ha dado un giro, en el que se plantea la matemática escolar ya no como producto acabado, estático, infalible con énfasis en el contenido, sino más bien como una producción colectiva, en un contexto y para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas. De acuerdo con el Grupo de Evaluación de la Educación Básica y Media (2003) de Colombia

Para comprender la complejidad de la matemática escolar, la educación matemática se vale de diferentes disciplinas como la neurología (biología), la filosofía, la lingüística (semiología), la historia de las matemáticas, la antropología, la informática y la psicología. Vasco (1993) plantea que la educación matemática se ubica dentro del octágono de esas disciplinas que permiten pensarla como distinta, pero interdependiente de ellas. La interdependencia de la educación matemática con estas disciplinas ha permitido tener en cuenta modelos de funcionamiento cerebral en la

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

construcción de conocimiento matemático, concepciones alrededor de la ciencia, del ser humano y de la sociedad, elementos para la comprensión del lenguaje matemático, la construcción a lo largo de la historia de los conceptos matemáticos en relación con otras disciplinas y con los contextos sociales del momento, y las etapas del desarrollo del niño. (“Como es la evaluación en matemáticas”)

La revisión de la situación de las matemáticas escolares en los distintos países y niveles educativos, ha dictado la necesidad de promover programas que respondan a las nuevas tendencias innovadoras como lo son las nuevas tecnologías, la modelización, la adquisición de los procesos típicos del pensamiento matemático y como indica Planchart (2003)“algunas tendencias en los contenidos matemáticos: un desplazamiento hacia la matemática discreta, el impacto de los contenidos de los métodos modernos de cálculo, la recuperación del pensamiento geométrico y de la intuición espacial, el auge del pensamiento aleatorio, de la probabilidad y estadística”. (p. 281)

LA FORMACIÓN DE EDUCADORES MATEMÁTICOS

Este Plan de Estudios en coherencia con Llinares y otros (sf) asume que las diferentes aristas de formación del educador matemático se deben derivar del referente teórico de la Didáctica de la Matemática como dominio científico. Es decir, las prácticas de enseñanza y de aprendizaje que se propongan y promuevan deben proceder del conocimiento producido en las investigaciones en Educación Matemática. En palabras de Llinares y otros (sf) la formación de educadores matemáticos debe considerarse como el contexto práctico de la didáctica de la matemática como dominio científico dado que:

El contexto práctico de la formación de profesores de matemáticas genera sus propios problemas de investigación. Intentar responder a preguntas como ¿cómo modelizar el aprendizaje del profesor?, ¿Cómo caracterizar los diseños de enseñanza desde la modelización anterior?, etc. Empiezan a articular diferentes agendas de investigación. Este proceso por el cual un contexto práctico empieza a generar sus propias preguntas de investigación es similar al que se produce en otros campos prácticos y científicos. Por ejemplo, cuando los matemáticos que desempeñan su labor en ingenierías o

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

económicas generan sus problemas de investigación vinculados al contexto práctico.

Por su parte, Arboleda y Castrillón (2007) señalan que, en los Lineamientos Curriculares del MEN (1998, p. 124) en lo relativo a la política de formación de maestros, plantea que la profesionalización:

[...] debe ser orientada desde líneas de investigación que conceptualicen la naturaleza interdisciplinaria del campo de la educación matemática, fundamentalmente desde la perspectiva de la matemática escolar [...] el futuro maestro debe recibir una formación intrínsecamente interdisciplinaria distinta a la que se ha venido realizando: Una sumatoria de cursos que el alumno debe sumar por su propia cuenta y riesgo. Así por ejemplo, un curso de cálculo debe incluir su historia, su epistemología, su didáctica en el sentido moderno del deber ser, del resultado de la indagación-investigación de un equipo de trabajo interdisciplinario, y por qué no interinstitucional. (p. 22)

En el mismo sentido González (1995) afirma:

Al futuro docente de Matemática debe informársele y formársele tanto en Matemática como en la didáctica de esta disciplina, pero no de manera aislada una de la otra, sino integrándolos en el marco de la Educación Matemática la cual, como disciplina posible constituye la ciencia que los docentes de matemática debemos cultivar. (p. 143)

Tal y como se explicó anteriormente, el educador matemático que se perfila egresado de esta carrera, asumirá tareas no solo de diseño e implementación de secuencias de enseñanza de temas matemáticos que desarrollen la competencia matemática en sus estudiantes; sino también un rol más amplio y autónomo, que exige el análisis de fenómenos y procesos que en general, como lo señala Godino, condicionan la enseñanza y el aprendizaje de la matemática (¿qué y cómo explicar los resultados favorables o no de una implementación? ¿Qué hacer con tales resultados?). Visualizando un panorama más amplio, que se deriva de las acepciones de “estudio de las matemáticas” y “comunicación de los conocimientos y sus transformaciones”, también surgen otras áreas de estudio relacionadas, como la selección de los saberes escolares a enseñar, la difusión de las matemáticas (funcionales) en las sociedades o específicas en un área laboral, las matemáticas

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

en distintas culturas y para una comunidad con diversidad cultural, la evaluación de los aprendizajes matemáticos, entre otras.

De manera que coincidimos con Font y algunas tendencias internacionales al asumir que una de las competencias relevantes que debe desarrollar el educador matemático durante su formación inicial es aquella que le permite describir, explicar, valorar y mejorar procesos de enseñanza-aprendizaje. Es decir la competencia en análisis didáctico. De manera más amplia, la competencia profesional del educador matemático que permite evaluar y desarrollar la competencia matemática de los alumnos se puede considerar compuesta por dos macro competencias: la competencia matemática y la competencia didáctico-matemática.

El desarrollo de la competencia matemática, fundamental en el futuro educador matemático, es sin duda un reto gigante para este Plan de Estudios considerando el contexto educativo reciente. Si bien no es lo mismo proponer las matemáticas como un corpus de conocimiento que hay que aprender, donde la lógica interna de la materia es la columna vertebral sobre la que debe girar el currículo, que hacerlo como competencia, donde entran otras variables como son el uso o aplicación y los contextos en los que se utiliza y donde el orden de organización del currículo puede ser, por lo tanto bien diferente. Los estudiantes que inician la carrera, experimentaron un aprendizaje de la matemática que no responde ni a un enfoque donde la matemática es un cuerpo organizado de conocimientos, con una lógica y rigurosidad interna, ni a un enfoque donde el conocimiento matemático tiene una aplicación y uso en contextos específicos. Durante la formación inicial se debe realizar el esfuerzo de reconstruir o de construir su concepción incorrecta de la matemática, modificar sus estrategias de aprendizaje matemático, experimentar sesiones de clase que contradigan su formación matemática previa y reafirmen su competencia matemática.

Sobre la competencia didáctico-matemática nos referimos al análisis didáctico de procesos de instrucción matemática; siendo ésta el núcleo de la formación, dado que es la que caracteriza la profesión. A manera de profundizar en la importancia de la integración de estas dos competencias y más aún en la importancia central de la segunda, la cual sólo puede ser desarrollada por formadores con conocimiento matemático y didáctico-matemático, citamos un ejemplo dado por Pochulu y Font (2011) que nos parece muy pertinente:

El análisis de un proceso de instrucción en una clase de matemáticas, está determinado por las competencias de quien lo realiza, según su: conocimiento pedagógico (Moore, 1974), conocimiento pedagógico del contenido (Shulman, 1986) o conocimiento matemático para la enseñanza

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

(Ball, Lubienski, Mewborn, 2001), entre otras. Así por ejemplo, si el que analiza no posee conocimiento matemático, sino solo conocimiento pedagógico, quizás pueda hacer una buena descripción de la dinámica de la clase: en términos generales los momentos de la clase, el tipo de interacciones. Si el que analiza la clase conoce el contenido matemático y no posee conocimiento didáctico del mismo, podría hacer una descripción con base en su experiencia personal y profesional y probablemente enfatizaría sobre aspectos como la secuencia matemática, la precisión en los conceptos, la relación de éstos con otros campos. Ahora bien, si el que analiza la clase posee conocimiento matemático y conocimiento didáctico más profundo (por ejemplo conoce modelos de análisis didáctico elaborados por los diferentes marcos teóricos que se están desarrollando en el campo de la Educación Matemática), podría hacer un análisis minucioso que permitiría no sólo describir y valorar, sino también explicar y proponer mejoras a los procesos de enseñanza y aprendizaje involucrados (p. 365- 366).

Otro de los roles que el desarrollo de la disciplina le asigna al educador matemático es el de investigador. Las viejas concepciones donde unos son los que investigan y proponen teorías y otros son los que deben ponerlas en práctica, deben ser superadas. La investigación didáctica se hace en el aula, es en la práctica de enseñanza donde nacen los problemas reales y heurísticos didácticos y es aquí donde deben validarse las soluciones. De manera que se plantea la práctica de la enseñanza como investigación didáctica y a su vez, la investigación didáctica como la base de la enseñanza. Manterola (1995), apunta:

El docente de aula, con ayuda del experto si es necesaria, concibe los problemas didácticos, planifica el programa de actividades, y lo lleva a la práctica; el docente de aula, con ayuda del experto si es necesaria, interpreta los resultados que recogió en el aula. Como se aprecia, el director de la orquesta es el docente de aula, que solicitará apoyo al experto en aquellas situaciones que necesite de él. (p. 83)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arboleda, L., Castrillón, G. (2007). Educación Matemática, Pedagogía y Didáctica. *REVEMAT- Revista Eletrônica de Educação Matemática*. V. 2.1,p. 5-27, UFSC.

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Justificación y Fundamentos Teóricos

Brousseau, G. (1990). ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la didáctica de las matemáticas? (Primera parte). *Enseñanza de las ciencias*, 8 (3), 259 – 267.

Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: ICE & Horsori.

Comisión de Autoevaluación. (2011). *Informe de Autoevaluación del Plan de Estudios de la Carrera de Bachillerato en Enseñanza de la Matemática de la Universidad de Costa Rica*. Escuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica.

D'Amore, B. (2006). *Didáctica de las Matemáticas*. Colombia: Didácticas Magisterio.

De la Torre, S. (1998). *Cómo innovar en los centros educativos. Estudio de casos*. España: editorial Escuela Española.

Font, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Revista UNIÓN*. junio, N° 26, pp. 9-25. ISSN: 1815-0640.

Godino, J. (2010). *Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina tecnocientífica*. Documento de trabajo del curso de doctorado "Teoría de la educación Matemática". Recuperable en Internet: http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/perspectiva_ddm.pdf.

Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada, España.

Grupo de Evaluación de la Educación Básica y Media. (2003). *¿Cómo es la evaluación en matemáticas?*. Instituto Colombiano Para El Fomento De La Educación Superior –Icfes– Subdirección Académica. Colombia.

Llinares, S. Sánchez, V. García, M. Escudero, I. (sf). Didáctica de la Matemática y la formación de profesores de matemáticas de enseñanza secundaria. *Las matemáticas del siglo XX*. pp. 211-214.

Pochulu, M. Font, V. (2011). Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*. Vol. 14(3): 361- 394

Rico, L. (2004). Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 8 (1).

Manterola, C. (1995) La formación docente, un reto imprescindible. *Planiuc*, 14, (21).