



ESTRUCTURA CURRICULAR¹

Bachillerato y Licenciatura en Educación Matemática

Código 210403

Estimado lector, en este documento encontrará la operacionalización de los fundamentos teóricos, el objetivo general y el perfil profesional de la carrera Bachillerato y Licenciatura en Educación Matemática, abierta a partir del año 2017. Esto se refleja en la organización curricular que se le ha dado a la propuesta, mediante la definición de las áreas de formación, los ejes de formación y finalmente los cursos.

Tabla de contenido

1. AREAS Y TEMÁTICAS	2
1.1 Didáctico-matemática	2
Didácticas específicas	3
Matemáticas en el currículum escolar	5
Tecnología en el aula de matemáticas	6
1.2 Matemática	7
Análisis	8
Álgebra	8
Geometría	9
Geometría Analítica	10
Probabilidad y Estadística	11
Ecuaciones Diferenciales	11
Computación y Métodos Numéricos	12

¹ 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.

2. EJES DE FORMACIÓN	12
2.1 Historia y epistemología de la matemática	13
2.2 Didáctico – matemática	14
2.3 Desempeño profesional.....	15
2.4 Aplicaciones de la matemática	16
MODALIDADES.....	18
MALLAS DE CURSOS	19

1. AREAS Y TEMÁTICAS

En este plan de estudios se proponen tres áreas de formación que de manera integrada favorecen la construcción del conocimiento teórico- práctico necesario para el buen desempeño del educador matemático. Para cada una de las dos áreas específicas de la carrera se desglosan las temáticas que le corresponden.

1. Didáctico-matemática: en esta área se han definido dos bloques de temas: didácticos específicos, y otros. En este segundo bloque se incluyen temas diversos pero fundamentales en la formación, tales como: matemáticas en el currículum escolar, evaluación de los aprendizajes matemáticos, psicología del aprendizaje, investigación de aula.

2. Matemática: en esta área se han definido cuatro temáticas: Análisis, Álgebra, Geometría y Otros. En esta última se incluyen los temas: probabilidad, estadística, ecuaciones diferenciales, métodos numéricos y teoría de números.

Se entiende que las áreas y temáticas anteriores son complementadas con la formación en el área de Humanidades, no significa que se exima al formador de educadores matemáticos en general, de apoyar y complementar esta formación.

1.1 Didáctico-matemática

Esta área es la responsable de “*la transformación de conocimiento provisto por la teoría en conocimiento útil para la acción no es un proceso de aplicación sino de reconstrucción situacional*” (Diker y Terigi; 1997, p. 118).

Tal y como recomiendan los investigadores de del Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación del Ministerio de Educación de Chile (FONIDE)

En la capacitación es vital profundizar en los conocimientos matemáticos escolares, pero vistos desde un punto de vista didáctico, esto es, desde la perspectiva de cómo pueden ser aprendidos por estudiantes de determinadas edades y dentro del sistema escolar; con qué propósitos, bajo qué condiciones, con qué actividades, por medio de qué dispositivos y gestiones (FONIDE, 2011, p. 47).

Durante la formación en el área didáctico-matemática los estudiantes pasan por tres momentos:

- 1) Análisis del contenido matemático escolar. Es el espacio para confrontar de manera explícita y organizada lo aprendido en la formación matemática con el conocimiento matemático a ser enseñado. Se caracteriza el área matemática específica y sus conexiones con otras áreas matemáticas y extra matemáticas, jerarquías conceptuales (hacer explícita la dependencia interna entre conceptos y procedimientos y sus representaciones).
- 2) Estudio y análisis de las formas o estrategias específicas que se proponen en la disciplina sobre cómo se enseña o cómo se aprende el contenido matemático específico. Aquí entran cuestiones específicas de vocabulario, representaciones, habilidades específicas, errores y obstáculos, tecnología, etc.
- 3) Diseño de su propia práctica. El estudiante pone en práctica sus aprendizajes de los dos momentos anteriores. Es decir, diseña unidades didácticas, micro lecciones, etc., las implementa y las valora, para de nuevo proponer.

Didácticas específicas

La formación en *Didáctica de la Matemática* y en Didácticas Específicas estará caracterizada por brindar a los estudiantes conocimiento teórico de sus constructos, así como espacios para el desarrollo de habilidades sobre la puesta en práctica de los mismos para llevar a cabo tareas de diseño, implementación y análisis. Ésta debe evolucionar según los conocimientos y habilidades que los estudiantes vayan adquiriendo a lo largo de la carrera. Así,

al comienzo se favorece una formación didáctica en la que se busca principalmente el buen vivir en el salón de clase. Se propende por un mayor

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Estructura Curricular

conocimiento del funcionamiento del alumno [del docente y en general de la actividad matemática]; se desarrollan herramientas para analizar los libros de textos; para escoger en ellos actividades adecuadas y transformarlas si es necesario; y para manejar situaciones de clase sencillas y bastante clásicas que no necesitan profesores verdaderamente expertos. Se enfatiza una didáctica en acción, en contraposición con una didáctica presentada como objeto de saber académico. Más tarde [didácticas específicas], se profundiza la reflexión y se entra en una didáctica más explícita. Unos temas tratados de modo empírico y pragmático en la primera fase se vuelven objetos de trabajo didáctico. Se desarrollan herramientas más complejas para el análisis de situaciones didácticas (...). Paralelamente se favorece el uso de estrategias de enseñanza más desarrolladas y, por ejemplo, los profesores deben elaborar y experimentar situaciones de enseñanza que incluyen la resolución de problemas abiertos, el uso de técnicas de trabajo en grupos y la organización de debates científicos dentro de la clase (Artigue, 1995, pp. 19 – 20).

Desde los inicios de la carrera, de manera paulatina y atendiendo diferentes niveles de desarrollo de las habilidades didáctico-matemáticas, los futuros educadores matemáticos participarán en tareas o experiencias tales como:

- El diseño de situaciones de enseñanza y los criterios de orientación que se establezcan para tal tarea (promover actitudes positivas hacia la matemática, la resolución de problemas como estrategia de enseñanza, por ejemplo), demandarán al estudiante la integración de sus conocimientos en *Historia y epistemología de la matemática y Aplicaciones de la matemática*. Esta tarea también solicita la incorporación de las *TIC* en los diseños.
- Desde los inicios en la formación en Didáctica de la Matemática se realizan tareas en donde el estudiante reflexiona sobre sus concepciones de enseñanza, aprendizaje, rol del docente, del alumno o las tareas matemáticas a partir de su experiencia en secundaria. Este es un primer nivel de *reflexión sobre la práctica*, que irá evolucionando según las diferentes aproximaciones que se implementen en los cursos: observaciones de clase, exploración de vídeos de episodios de clases, exploración o análisis de trazas escritas del desempeño de estudiantes o docentes, entre otras.
- El *desempeño docente* es evidenciado, a través de, por ejemplo, el análisis de libros de texto “para escoger en ellos actividades adecuadas y transformarlas si es necesario; y para manejar situaciones de clase sencillas

y bastante clásicas”, elaborar y experimentar situaciones de enseñanza o desempeñarse como asistente de un docente en ejercicio.

- Finalmente, “la reflexión, el análisis, la discusión sobre los fenómenos relacionados con aprender y enseñar matemática y su relación con el saber matemático”, descripción del eje (2) *Didáctico-matemático*, corresponde justamente a las características del trabajo en la formación didáctica que se proyecta.

Las didácticas específicas no intentan propiciar la idea de separación del conocimiento matemático, todo lo contrario, siempre se enfatizará el enlace entre las diferentes ramas del conocimiento matemático o con otras disciplinas.

Matemáticas en el currículum escolar

Durante muchas décadas, tanto desde la formación inicial como desde los entornos laborales, se ha tenido un educador matemático que no emite criterios en relación con la toma de decisiones curriculares, ni plantea propuestas al respecto. Es decir su trabajo en la arista curricular se ha reducido al nivel de micro planificación donde su responsabilidad se limita a preparar lecciones de clase dentro de un marco preestablecido que no siempre comprende bien.

En el actual contexto educativo costarricense, los docentes, en general, asumen los programas de estudio de matemáticas del MEP y los textos recomendados, como instrumentos intermediarios, esenciales e indispensables para realizar su trabajo. Esto es una evidencia de la debilidad de la profesionalización. La peculiaridad de la asignatura implica necesariamente considerar criterios específicos de valoración de los materiales curriculares.

Desde hace más de 15 años la noción de currículo ha sido objeto de extenso estudio desde el ámbito de la educación matemática, que como apunta Rico (1997), esta noción es una de las herramientas conceptuales que contribuyen a mejorar la profesionalidad del educador matemático, porque le brinda un mayor grado de autonomía intelectual y facilita la gestión coordinada de los problemas derivados de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas dentro del sistema educativo. Por tanto, compartimos la opinión expresada en Rico y Gutiérrez (1994) en el sentido de que

la teoría curricular debe formar parte de los contenidos básicos de la formación inicial del profesor de Secundaria, aportando por un lado,

conocimiento teórico suficiente que facilite la comprensión de la complejidad de este campo de trabajo, y por otra parte, en el futuro, posibilitando criterios de actuación para los profesores en ejercicio que les permita tomar decisiones fundamentales...” (p.34)

Tal y como se indicó anteriormente, una de las principales tareas que debe realizar el educador matemático es el diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas para el trabajo en el aula; trabajo que debe elaborar desde unos fundamentos que le permitan abordar con autonomía el diseño de su propia práctica. Su conocimiento matemático y didáctico-matemático debe permitirle tomar decisiones sobre los contenidos que han de impartirse, sobre la ponderación epistemológica de los mismos, su secuenciación, estructura, su validez, y su importancia educativa. Es decir, el educador matemático debe desempeñar un papel activo en la formulación de los propósitos y fines de su trabajo.

Tecnología en el aula de matemáticas

La inserción de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el ambiente educativo plantea nuevos ambientes en las prácticas de la enseñanza y aprendizaje de la matemática. Bustos (2011) menciona que, en el ámbito educativo, se ha incrementado la disposición y uso de las TIC, con el objetivo de crear personas capaces de formar una nueva sociedad basada en la cultura digital, que tiene por características una relevancia a la información y al conocimiento, y al rol de las tecnologías como herramientas para la construcción social del conocimiento.

En el área de matemática, la incorporación de las TIC permite la construcción de modelos matemáticos, elaboración de hipótesis, interpretación de gráficos, aprendizaje de conceptos, elaboración de conjeturas, validación de conjeturas, etc. Sin embargo, como bien señala Román (2011) es importante tener en cuenta que las tecnologías por sí solas no son la solución a muchos problemas de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, pero tampoco se pueden ignorar las potencialidades y bondades dentro del aula de matemática.

Area (2010) plantea que hoy en día el concepto de alfabetización debe ampliarse abarcando e incluyendo nuevas fuentes de acceso a la información, así como dominar las competencias de decodificación y comprensión de sistemas y formas simbólicas de representación del conocimiento. Esta ampliación del concepto es comprensible y adecuada toda vez que las herramientas de comunicación

actualmente son más complejas y están distribuidas a través de nuevos soportes y medios técnicos de comunicación.

Con el objetivo de que los futuros educadores matemáticos adquieran una alfabetización y cultura básica en torno a la aplicación de las TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, se debe propiciar la formación en aspectos relacionados con el uso de las TIC en el aula de matemáticas y el conocimiento de software especializado en matemáticas. Así también, un factor clave en la integración de las TIC en la formación de educadores matemáticos es su uso continuo durante toda la carrera, en las actividades de enseñanza y de aprendizaje, por ejemplo: búsqueda de información, presentación de informes o exposiciones, uso de software especializado en matemáticas.

Por otra parte, en relación con la tarea que se asigna al educador matemático sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento en sus estudiantes, una formación básica en programación contribuye de manera importante en esta tarea. La solución de problemas utilizando lenguajes de programación posibilita la activación de diversas maneras de abordar problemas y plantear soluciones, al mismo tiempo se desarrollan habilidades para: visualizar caminos de razonamiento divergentes, anticipar errores, entre otros. (López, 2009). Aprender a programar permite desarrollar la capacidad de abstracción para entender un problema, diseñar una solución algorítmica e implementarla en una computadora. La computadora al no poder suponer, ni imaginar nada; las instrucciones que se le dan deben ser muy elementales, precisas, en un estricto orden y siguiendo las reglas de un lenguaje más restrictivo. La mayoría de las personas no están acostumbradas a dar instrucciones en forma tan lógica, precisa, ordenada y con un lenguaje tan restrictivo; este es un excelente ejercicio mental para un futuro educador matemático porque le permite el desarrollo de competencias matemáticas, autonomía e iniciativa, de cultura tecnológica, entre varias.

1.2 Matemática

Esta área es la responsable de la formación matemática indispensable en el educador matemático. Se trata del conocimiento matemático amplio y profundo que necesita un especialista en Educación Matemática.

Análisis

El cálculo o matemática del movimiento es el aporte más importante que la matemática del siglo XVII hizo a las ciencias fácticas y hasta hoy sigue siendo básico para el estudio de fenómenos físicos, químicos, biológicos, económicos entre otros. El cambio (movimiento, transformación, evolución) de la materia en formas específicas es estudiado por las diversas ciencias y en algunos casos el planteamiento de los problemas se expresa mediante relaciones funcionales, razones de cambio, sistemas de ecuaciones diferenciales, ecuaciones integrales. El cálculo en una y varias variables ofrece la herramienta y las técnicas para modelar y resolver esos problemas.

El cálculo y sus aplicaciones deben ser parte del bagaje de conocimientos del educador matemático porque; favorece la comprensión de la realidad, contribuye en la construcción de una concepción correcta de lo que es la matemática y además es la base matemática que apoya la comprensión del tema de funciones en el currículo de secundaria.

Acorde con el enfoque adoptado en este Plan de Estudios de una matemática fundamental desde los primeros cursos, el cálculo debe presentarse desde sus bases conceptuales, es decir, el análisis. Pero, el rigor y la formalidad del análisis deben ser complementados con una práctica sistemática de técnicas de cálculo manual y con el uso de la computadora para la resolución de problemas.

A pesar de lo declarado antes, el formalismo no es exhaustivo, porque algunas demostraciones no se presentan, si no, aquéllas que son el fundamento conceptual de los procedimientos o fortalecen el razonamiento deductivo que se trabaja en otras temáticas del mismo nivel. Lo óptimo es hasta un curso clásico en dos y tres variables presentado con base en las primeras nociones de topología general.

Álgebra

El álgebra es en general “el idioma de las matemáticas”², y como tal debe ser incluido en la formación de los futuros docentes para la comunicación y comprensión de los objetos matemáticos y las reglas que los relacionan. Desde el momento de utilizar una letra para representar una variable, hasta el momento de modelar y resolver un problema de la realidad, se hace uso del álgebra. Para lograr un desempeño pertinente de los educadores matemáticos en sus diversas aristas laborales, es necesaria una formación en álgebra tanto desde la perspectiva de la

² <http://www.profesorenlinea.cl/matematica/AlgebraHistoria.htm>

matemática formal como de la perspectiva de la matemática aplicada. Por esta razón deben tener presencia sub-temáticas tales como: Álgebra elemental, Álgebra lineal, Álgebra aplicada y Álgebra Abstracta.

El **álgebra elemental** proporcionará además de una forma de comunicación, el simbolismo y las herramientas básicas necesarias para la introducción a la matemática formal. El **álgebra lineal** sirve de puente entre el cálculo de una variable y el estudio de las funciones de varias variables y de las ecuaciones diferenciales, por lo que es necesaria para el paso al análisis y la matemática aplicada. El **álgebra aplicada** debe contemplarse por aparte, dado que a medida que avanza la tecnología y las otras ciencias, más aplicaciones surgen, y no podría cubrirse con todo detalle en un solo curso de álgebra lineal con aplicaciones. De ahí la necesidad de cubrir esta sub-temática en un módulo de aplicaciones independiente. El **álgebra abstracta** le dará al futuro docente, una visión panorámica de la estructura algebraica de los números naturales, enteros, racionales, reales y complejos. Su estudio fortalecerá la intuición y la abstracción necesaria para comprender el principio de que "no son importantes los objetos matemáticos, sino las relaciones entre ellos".

Geometría

La geometría tiene una gran importancia en la formación inicial de profesores de matemática, pues no sólo ocupa una gran parte del currículum en educación primaria y secundaria, sino que su utilidad es bastante amplia y permite el desarrollo de varias habilidades matemáticas en los estudiantes.

La geometría forma parte de nuestro lenguaje cotidiano, tiene importantes aplicaciones en la vida, apoya la comprensión de conceptos matemáticos no geométricos, desarrolla la percepción espacial y la visualización.

La temática debe abordarse desde un punto de vista sintético y analítico. De manera simplificada, la geometría sintética, propia del modelo euclidiano, se basa en su axiomática explícita; mientras que la geometría analítica, propia del modelo cartesiano, sustenta su práctica en técnicas del álgebra lineal y deja su axiomática más implícita.

Para el estudio de la geometría como parte de la formación inicial de educadores matemáticos, es menester abordar las siguientes sub-temáticas:

- **Geometría plana:** rectas, ángulos, triángulos, congruencia, desigualdades, cuadriláteros, paralelogramos, semejanza (razones trigonométricas), circunferencia y polígonos, longitud y área plana.
- **Geometría del espacio:** proyecciones paralelas, planos perpendiculares y paralelos, cuerpos sólidos (esferas, prismas, cilindros, conos, pirámides y poliedros), medición sólida.
- **Geometría analítica:** geometría cartesiana en el plano, homotecias, coordenadas polares, secciones cónicas y caracterizaciones, ecuaciones paramétricas, trazado de curvas, superficies y curvas tridimensionales.

Las sub-temáticas de geometría plana y geometría del espacio son abarcadas desde un enfoque sintético en dos cursos consecutivos; mientras que en la tercera, se retoma la geometría plana y la del espacio desde el enfoque analítico en un tercer curso.

Geometría Analítica

La geometría analítica es un poderoso método para resolver problemas geométricos. Su esencia es la correspondencia entre pares o ternas ordenadas de números reales y puntos en el plano o en el espacio tridimensional. A partir de esta correspondencia podemos asociar a cada curva en el plano una ecuación de dos variables y recíprocamente, haciendo un puente entre la geometría no euclidiana, el análisis y el álgebra en especial el álgebra lineal, y posibilitando la utilización de teorías algebraicas y analíticas para demostrar o descubrir nuevos resultados geométricos.

Los antiguos egipcios y griegos utilizaron el concepto de fijar la posición de un punto escogiendo sistemas de coordenadas apropiados para hacer mapas, pero René Descartes y Pierre de Fermat, son considerados los formadores de las bases de la geometría analítica moderna.

Por otro lado, Geogebra es un software libre orientado a la enseñanza de la geometría plana tanto de manera sintética como dinámica. Su sitio web (<http://www.geogebra.org>) señala que este software reúne dinámicamente: aritmética, geometría, álgebra y cálculo, en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente. Además ofrece representaciones diversas de los objetos

desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraica general y simbólica. Ha recibido numerosas distinciones por organizaciones y foros de software educativo.

Probabilidad y Estadística

La estadística ha jugado un papel importante en el desarrollo de la sociedad moderna, al proporcionar herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad de ciertos fenómenos, determinar relaciones entre variables, diseñar en forma óptima estudios y experimentos y mejorar las predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre.

Por su parte, la probabilidad también ha tomado gran importancia dentro del campo de la investigación, son numerosas las aplicaciones de la probabilidad en diversos campos de estudio tales como como: investigación de operaciones, teoría de control, teoría de gráficas, finanzas, biología, entre otras.

En las últimas décadas, la enseñanza de estas dos disciplinas se ha incorporado crecientemente en las carreras universitarias de diferente índole (biología, economía, política, ciencias actuariales, entre otras), no sólo por su valor práctico en la resolución de problemas, sino por el aporte que el desarrollo del razonamiento estadístico y probabilístico tiene en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de tanta información y la necesidad de toma de decisiones. Por razones similares a las anteriores, el estudio de estas temáticas también han sido incorporadas con mayor peso en los nuevos programas de Matemáticas del MEP. Lo anterior, dicta la necesidad de poner especial atención al estudio de esta temática y a su didáctica en la formación de educadores matemáticos.

Ecuaciones Diferenciales

Las ecuaciones diferenciales permiten modelar problemas de diferentes ciencias cuya incógnita es una función real de variable real, y se obtienen sus soluciones. Es decir, la formación en esta temática enriquece la cultura general del futuro educador matemático y le muestra el poder de los principios matemáticos que modelan las realidades de las ciencias naturales y ciencias sociales. Además del conocimiento teórico y las destrezas que el futuro docente adquiere con el estudio de esta temática, le permite entrar en contacto con un nivel de conocimiento global de diversas aplicaciones y darle sentido a los conocimientos previamente adquiridos, dado que este tema redunda en la utilización del cálculo diferencial, cálculo integral, determinantes y las transformaciones lineales, principalmente el núcleo de una

transformación lineal. Inclusive amplia la perspectiva sobre el diferencial y la derivada de una función. En síntesis, la temática permite tener una visión global de las aplicaciones de la matemática, ligadas a los registros de la información de los hechos que coadyuvaron al tópico que se esté tratando en su momento.

Computación y Métodos Numéricos

Actualmente el avance de la ciencia y la tecnología exigen enfrentarse a problemas para los cuales no se puede encontrar una solución exacta, y se necesita utilizar mecanismos para hallar una solución aproximada satisfactoria. Así se hace indispensable que el ciudadano desarrolle el concepto de aproximación estudiado por la matemática numérica, también llamada análisis numérico. Esta rama de la matemática propone, desarrolla, analiza y aplica técnicas para obtener soluciones aproximadas de problemas matemáticos, con una determinada precisión. Estas técnicas o algoritmos son llamados **métodos numéricos**.

Por otro lado, **el desarrollo y programación de algoritmos** en los computadores fomenta las habilidades metacognitivas propias del razonamiento matemático, por ejemplo los valores de la creatividad, invención, intuición y desarrolla contenidos de búsqueda de patrones, regularidades, métodos de ensayo y error, razonamiento inductivo y deductivo, entre otras. Además agrega otras habilidades propias de la programación, como la iteración y la recursividad, que permiten la programación de una serie de algoritmos matemáticos. Todos los anteriores son procesos mentales necesarios y valiosos que debe desarrollar el educador matemático, sobre todo si se quiere que estimule el progreso de los mismos en los estudiantes.

2. EJES DE FORMACIÓN

En este plan de estudios se ha incorporado un elemento que hemos llamado “Ejes de formación”; se refieren a los contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes) que son estudiados y desarrollados a través de varios ciclos de la carrera, de manera tanto horizontal como vertical y desde diversos espacios (dentro y fuera de las aulas): cursos, conferencias, congresos, etc. Se plantean como ejes de formación los siguientes:

- Historia y epistemología de la matemática

- Didáctico –matemática
- Desempeño profesional
- Aplicaciones de la matemática
- TIC

Los ejes de formación están presentes en intensidades y formas distintas según las actividades de aprendizaje que se proponen en cada ciclo de la carrera y las áreas de formación. A continuación algunas especificidades de cada uno.

2.1 Historia y epistemología de la matemática

Este eje se aborda tanto en las áreas de matemática como en las de didáctico-matemática. Su estudio permite al futuro docente configurar una correcta concepción de lo que es la matemática como disciplina científica y su construcción, y a su vez profundizar en la comprensión de las dificultades de enseñanza y de aprendizaje que debe abordar y estudiar el educador matemático.

Si bien es fundamental en este y todos los cursos de matemáticas formales la presentación axiomática concisa, coherente y suficiente de la matemática, dejarla ahí significa no apreciar la labor a lo largo de años o siglos, necesaria para la evolución del pensamiento matemático. Conocer sobre los problemas que motivaron el nacimiento de las ideas, el desarrollo de los conceptos, los cambios de la notación, permite entender la matemática como un proceso constructivo. En este sentido se considera importante analizar la evolución de los conceptos matemáticos que se proponen estudiar en todos los cursos. Tal y como señala Moreno (1998):

Las matemáticas son un conocimiento histórico, están inmersas en la cultura de cada época, y vistas en perspectiva, son inseparables de la sociedad y de la época en que han surgido. El conocimiento de las diferentes interpretaciones que han tenido a lo largo de la historia determinados conceptos es un potente instrumento de análisis. Los conceptos y conocimientos matemáticos han evolucionado a lo largo de la historia, han sido objeto de ampliaciones y modificaciones e, incluso, adquieren diferentes significados distintos a los anteriores; pueden cambiar su posición epistemológica. Al estudiar la evolución histórica de un concepto podemos analizar y poner de manifiesto las dificultades que han ido encontrando los

estudiosos de cada época en el dominio y control intelectual de este concepto” (p.43)

2.2 Didáctico – matemática

Se refiere a la reflexión, análisis, discusión sobre los fenómenos relacionados con aprender y enseñar matemáticas y su relación con el saber matemático. Su finalidad principal es la construcción de actitudes y habilidades investigativas en los educadores matemáticos sobre lo que se hace y cómo se hace, desde la óptica de la investigación acción, que permita reflexionar y aprender de la práctica.

Se considera un eje fundamental porque se encarga de favorecer en el educador matemático el desarrollo de habilidades de investigación en su disciplina. Es decir, posiciona al educador matemático como un profesional responsable del desarrollo teórico y práctico de su disciplina, la Educación Matemática. Como bien apunta Barroso (2006):

Reflexionar sobre la práctica, lograr la generación de conciencia, implica abordar el contenido racional de la acción, dado en creencias, convicciones, explicaciones de sentido, más o menos compartidas con otros, consustanciales a la acción. No hay acción sin teoría. Es dar lugar al inicio de una actitud teórica (dice Gimeno siguiendo a Heller), esto es el pensamiento pensando al pensamiento desligado de la acción, tomando distancia de la misma para convertirla en **objeto** y así entenderla, comprenderla, mirarla desde otros planos. La misión de la reflexión sobre la práctica, la objetivación de la acción, es explicitar las creencias que la sustentan para aceptarlas o rechazarlas, modificarlas sustancial o superficialmente, descubrir contradicciones, compartirlas, generar otras nuevas. Sólo logrando esa distancia entre el pensamiento y la acción es que éste primero puede incidir en la segunda, cuando puede comprenderla puede cambiarla, mejorarla, mantenerla. (p. 5)

Si bien la reflexión de la práctica se puede realizar en diversas medidas y formas en todos los cursos de la carrera, es tarea ineludible abordarla de manera sistemática y explícita en el área Didáctico-matemática, donde tal y como señala Moreno (1998):

Se debe fomentar la actitud reflexiva del profesor ante su propia labor, y potenciar la idea de que la *investigación en la acción* y la *formación permanente* son dos facetas de la misma tarea del profesorado que deben ligarse a la práctica cotidiana, incorporando a esta práctica los resultados de las investigaciones. De esta forma, se incrementa la satisfacción personal, intelectual y profesional de los profesores, repercutiendo de manera inmediata en su tarea en el aula y en el nivel del sistema educativo” (p. 28)

Este eje nos lleva de manera obligada a otro, que está directamente relacionado porque si bien la reflexión de la práctica es necesaria para la formación y el perfeccionamiento docente como expresa Barroso (2006) “ninguna práctica cambia por el solo hecho de informarse desde condiciones exteriores, para el caso de la práctica educativa hemos constatado que el cambio se produce cuando los sujetos cambian acción y esquemas cognitivos.” (p.1) De manera que es fundamental que la formación ofrezca espacios concretos, frecuentes y específicos de práctica.

2.3 Desempeño profesional

Se refiere a la variedad de acercamientos al quehacer profesional del educador matemático. Es el espacio donde se promueve la articulación, apropiación y producción del saber pedagógico y en particular del saber didáctico – matemático. Así desde los primeros ciclos de la carrera, el futuro educador matemático a la par de un experto, debe experimentar por él mismo, en niveles y espacios distintos y de forma controlada, las diversas tareas que realiza un profesional en su disciplina. En palabras de Barroso (2006) las “prácticas” son un espacio de transición entre la formación y la vida laboral.

Queremos decir y destacar con esto que en las “prácticas profesionales (también llamadas Residencia) se actúan y se depositan los preconceptos, teorías y significados arraigados en la historia personal de cada sujeto interviniente, que es un espacio donde se generan nuevas creencias, se potencian y pueden cambiar otras tantas. (p. 2)

Lo anterior nos obliga a repensar sobre las formas pertinentes y efectivas de realizar el acercamiento al campo laboral de los futuros educadores matemáticos. Si se quiere enrumbar la formación matemática en general, por vías muy distintas a las

pasadas y actuales, es necesario formar un educador matemático que, como apunta Barroso (2006), experimente las vicisitudes de la práctica profesional y por sobretodo sea capaz de **reflexionarla, aprenderla, cuestionarla, conceptualizarla, compararla** con los modelos aprendidos y experimentados hasta el momento.

Como primera síntesis decimos que desde este espacio, se construyen para reforzar, para crear, para cambiar, o para mantener representaciones hacia el trabajo docente, con lo cual no es poca la importancia que este espacio tiene en la formación si consideramos que en algunas oportunidades la experiencia no alcanza a modificar o a entablar nuevas interpretaciones de la realidad educativa escolarizada. La ausencia de reflexión sobre los modelos que se actúan y observan, sobre los esquemas prácticos que se activan, entre otras cosas, debilita y opaca la ruptura epistemológica esperada. (p.4)

2.4 Aplicaciones de la matemática

El área de matemática deberá abordar el estudio y el análisis de los saberes matemáticos como herramientas que permiten modelar diversidad de fenómenos matemáticos y extra-matemáticos. Las aplicaciones matemáticas permiten al educador matemático configurar una concepción correcta de lo que es la matemática y reflexionar sobre el diseño de situaciones de aprendizaje que modelen esta concepción. Se encarga también este eje de desarrollar en los educadores matemáticos las habilidades que se activan en la resolución de problemas; siendo este un enfoque de predominante tendencia en programas de matemática para educación primaria y secundaria tanto a nivel nacional como internacional. Como señala el Grupo de Evaluación de la Educación Básica y Media (2003) de Colombia,

Numerosas investigaciones (Al respecto se destacan las investigaciones de George Pólya y Luz Manuel Santos Trigo, CINVESTAV (Centro de Investigación y Estudios Avanzados) México; y de Alan Schoenfeld investigador de la Universidad de Berkeley) han demostrado que el enfoque de formulación y resolución de problemas contribuye al desarrollo del pensamiento matemático, pues los problemas se conciben como situaciones en las que los estudiantes identifican, seleccionan y usan estrategias pertinentes y adecuadas para obtener soluciones válidas en el contexto

matemático; así, estas distintas acciones que posibilitan los problemas se consideran como una aproximación al quehacer del matemático. (p.)

El enfoque de formulación y resolución de problemas se preocupa no solamente por el conocimiento matemático que estructura el estudiante, sino por todos los procesos que intervienen en la construcción del pensamiento matemático. Permite al estudiante contextualizar, modelar y matematizar situaciones del mundo real.

Para que un educador matemático pueda diseñar situaciones de aprendizaje que propicien esta habilidad, el primero en poseerla ha de ser él mismo. Por ello en la formación matemática los estudiantes son expuestos a numerosas situaciones de aprendizaje que les permiten incursionar en la tarea de resolución de problemas, y en el área didáctico-matemática, se estudian los enfoques sobre este tema, las formas de abordarlo en el aula de matemáticas en las diferentes temáticas específicas de la matemática.

En la medida en que los futuros educadores matemáticos experimenten y reflexionen sobre los diferentes procesos que se cruzan constantemente en la formulación y resolución de problemas³, será posible instalar esta forma de hacer y pensar las matemáticas en la formación matemática escolar. Con esto, habremos superado uno de los errores frecuentes en la enseñanza de la matemática, confundir los procesos de construcción del conocimiento matemático con sus resultados.

2.5 TIC

Este eje se aborda en todos los ciclos y áreas de la carrera. Procura la incorporación sistemática de las tecnologías de la información y la comunicación en las actividades de enseñanza y de aprendizaje de la carrera; como una de las estrategias de dinamizar la clase y de ofrecer otras formas de acceder al conocimiento. Su objetivo principal es apoyar la construcción del conocimiento matemático y didáctico-matemático y contribuir en el desarrollo de las competencias tecnológicas en los futuros educadores matemáticos, tales como: búsqueda y análisis de información, presentación de informes, uso de variedad de recursos en la ejecución de tareas de manera pertinente y oportuna.

³ Procesos como la comprensión, el planteamiento, elección de estrategias y la verificación; en otras palabras, la creatividad y reelaboración de hechos, conceptos y relaciones, en el sentido más real del término.

Los futuros docentes deben familiarizarse con las tecnologías vigentes, saber que recursos existen y saber buscarlos e incorporarlos en sus clases, deben poseer un manejo tecnológico, diseñar ambientes de aprendizaje, vincular las TIC con el curriculum y evaluar su uso en las clases. Es necesario que aprendan métodos y prácticas de enseñanza y desarrollen capacidades que les permitan a sus estudiantes usar las tecnologías en sus clases ya que muchas veces la mayoría de ellos conocen las tecnologías pero puede suceder que no posean las habilidades para usarlas de una forma adecuada en sus clases.

MODALIDADES

La carrera ofrece la formación específica anterior que integra las áreas y ejes de formación en diversas modalidades tales como: Cursos teóricos, cursos teórico-prácticos, laboratorios, seminarios y actividades extra curriculares. Las áreas y ejes de formación están estructurados por ciclos y modalidades. Para el caso de la carrera se proponen las siguientes modalidades:

a) Curso teórico: Actividad de un ciclo lectivo que aborda una temática de una de las áreas de formación y que se caracteriza por su aporte teórico en la formación de educador matemático. Se estudia una temática que se valora fundamental y que sostiene una coherencia horizontal o vertical como otras áreas de formación.

b) Curso teórico-práctico: Actividad de un ciclo lectivo que aborda una temática del área Didáctico-matemática y que se caracteriza por la conjugación del saber con el saber hacer.

c) Laboratorios: Actividad de un ciclo lectivo de alrededor dos horas a la semana, en la cual los estudiantes asisten a un salón de computadoras y deben poner en práctica sus conocimientos matemáticos para la resolución de problemas.

d) Seminario: Actividad de un ciclo lectivo que no necesariamente tiene temática definida, pero sí el área de formación. Su objetivo fundamental es el estudio de temáticas de actualidad en un momento y contexto de acuerdo con el desarrollo de la disciplina. Esta modalidad apoya de manera importante la formación en investigación en la disciplina y culmina con una actividad práctica de asesoría docente.

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Estructura Curricular

MALLAS DE CURSOS

En la siguiente tabla se expone la organización de los cursos que se proponen según las áreas de formación y las temáticas respectivas señaladas en el apartado anterior.

	Didáctico - matemática		Matemática				Humanidades
	Didácticas Específicas	Otras	Análisis	Álgebra	Geometría	Otras	
I CICLO		MA-0018: Tecnología en el aula de Matemáticas I		MA-0002: Álgebra Elemental		MA-0003: Fundamentos de la matemática	EG-XX: Humanidades I Deportiva
II CICLO	MA-0004: Didáctica de la Matemática I		MA-0005: Introducción a las Funciones	MA-0006: Conjuntos numéricos			EG-XX: Humanidades II
III CICLO		MA-0007: Matemáticas en el currículum escolar	MA-0009: Números Reales		MA-0008: Geometría Euclidiana I		Seminario RN I
		PS-1081: Cognición y Matemáticas					
IV CICLO	MA-0010: Didáctica del Álgebra	PS-1082: Psicología del desarrollo	MA-0012: Funciones derivables		MA-0013: Geometría Euclidiana II		
		MA-0011: Evaluación de los aprendizajes matemáticos					
V CICLO	MA-0014: Didáctica de la Geometría	PS-1080: Métodos y diseños de Investigación		MA-0015: Álgebra Lineal		MA-0016: Estadística y Probabilidad I	Repertorio
VI CICLO	MA-0017: Didáctica de las Funciones	MA-0036: Tecnología en el aula de Matemáticas II	MA-0019: Funciones Riemman integrables				LM-1030 o LM-2030 Idioma (Inglés o Francés)
		HI-0117: Historia de la Educación costarricense					
VII CICLO	MA-0020: Didáctica de la Matemática II	MA-0021: Comunicación Matemática			MA-0022: Geometría Analítica	MA-0023: Estadística y Probabilidad II	Curso de Arte
VIII CICLO	MA-0024: Didáctica de la Estadística y de la Probabilidad	F-2002: Filosofía de la Matemática	MA-0032: Funciones en varias variables	MA-0025: Teoría de Números			Seminario RN II

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Estructura Curricular

El Centro de Evaluación Académica de la UCR denomina la siguiente tabla: Malla Curricular. Ésta contiene la organización de los cursos por año y ciclo de la carrera, indica además datos generales de cada curso como horas lectivas, requisitos, correquisitos, créditos.

NIVEL Y SIGLA	NOMBRE DEL CURSO	HORAS				REQUISITOS	CORREQUISITOS	CRÉDITOS
		T	P	L	TP			
1 AÑO								
I CICLO								
EG-1	CURSO INTEGRADO DE HUMANIDADES I	8	-	-	-	---	---	6
MA-0018	TECNOLOGÍA EN EL AULA DE MATEMÁTICAS I	2	1	-	-	---	---	3
MA-0002	ALGEBRA ELEMENTAL	5	-	-	-	---	MA-0003	4
MA-0003	FUNDAMENTOS DE LA MATEMÁTICA	5	-	-	-	---	MA-0002	4
EF-	ACTIVIDAD DEPORTIVA	3	-	-	-	---	---	0
SUBTOTAL								17
II CICLO								
EG-II	CURSO INTEGRADO DE HUMANIDADES II	8	-	-	-	EG-I	---	6
MA-0004	DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA I	6	-	-	-	MA-0002, MA-0003	---	4
MA-0005	INTRODUCCIÓN A LAS FUNCIONES	5	-	-	-	MA-0002, MA-0003	MA-0006	4
MA-0006	CONJUNTOS NUMÉRICOS	5	-	-	-	MA-0002, MA-0003	MA-0005	4
SUBTOTAL								18
2 AÑO								
III CICLO								
SR- I	SEMINARIO REALIDAD NACIONAL I	3	-	-	-			2
MA-0007	MATEMÁTICAS EN EL CURRÍCULUM ESCOLAR	4	-	-	-	MA-0018, MA-0004	PS-1081	4
PS-1081	COGNICIÓN Y MATEMÁTICAS	3	-	-	-	MA-0004	MA-007	3
MA-0008	GEOMETRÍA PLANA	4	1	-	-	MA-0018, MA-0005		4
MA-0009	NÚMEROS REALES	5	-	-	-	MA-0005, MA-0006		4
SUBTOTAL								17
IV CICLO								
MA-0010	DIDÁCTICA DEL ALGEBRA	5	1,2	-	-	MA-0007	---	4
PS-1082-	PSICOLOGÍA DEL DESARROLLO HUMANO PARA EDUC	3	-	-	-	PS-1081	---	3
MA-0011	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES MATEMÁTICOS	4	-	-	-	MA-0007	---	3
MA-0012	FUNCIONES DERIVABLES	5	-	-	-	MA-0009	---	4
MA-0013	GEOMETRÍA ESPACIAL	4	1	-	-	MA-0008	---	4
SUBTOTAL								18
3 AÑO								
V CICLO								
RP	REPERTORIO	3	-	-	-	EG- II		3
PS-1080	MÉTODOS Y DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN	4	-	-	-	MA-0010	MA-016	3
MA-0014	DIDÁCTICA DE LA GEOMETRÍA	5	1,2	-	-	MA-0007, MA-0008	---	4
MA-0015	ALGEBRA LINEAL	5	-	-	-	MA-0006	---	4
MA-0016	ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD I	4	1	-	-	MA-0002, MA-0003	PS-003	4
SUBTOTAL								18
VI CICLO								
LM-	IDIOMA (INGLÉS o FRANCÉS)	4	-	-	-		---	4
HI-0117	HISTORIA DE LA EDUCACIÓN COSTARRICENSE	3	-	-	-	RP- , SR- II		3
MA-0017	DIDÁCTICA DE FUNCIONES	5	1,6	-	-	MA-0010 o MA-0012	---	4
MA-0036	TECNOLOGÍA EN EL AULA DE MATEMÁTICAS II	2	1	-	-	MA-0005, MA-0014	MA-017	3
MA-0019	FUNCIONES RIEMMAN INTEGRABLES	5	-	-	-	MA-0012	---	4
SUBTOTAL								18

Bachillerato y Licenciatura en EDUCACIÓN MATEMÁTICA
Estructura Curricular

4 AÑO
VII CICLO

EG-	CURSO DE ARTE	3				2
MA-0020	DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA II	5	2,7	PS- 1080, MA-0017		5
MA-0021	COMUNICACIÓN MATEMÁTICA	4	-	PS- 1080, MA-0017	---	3
MA-0022	GEOMETRÍA ANALÍTICA	4	1	MA-0013, MA- 0019	---	4
MA-0023	ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD II	5	1	MA-0016, MA-0019		4
					SUBTOTAL	18

VIII CICLO

SR-II	SEMINARIO REALIDAD NACIONAL II	3		SR-I		2
MA-0024	DIDÁCTICA DE LA ESTADÍSTICA Y DE PROBABILIDAD	5	1,4	MA-0020, MA- 0023	---	4
F-2002	FILOSOFÍA DE LAS MATEMÁTICAS	3	-		---	3
MA-0025	TEORÍA DE NÚMEROS	5	-	MA. 0009, MA-0020	---	4
MA-0032	FUNCIONES EN VARIAS VARIABLES	5	-	MA-0015, MA0019	---	4
					SUBTOTAL	17

Para optar por el grado de Bachillerato, el y la estudiante debe cumplir con 300 horas de Trabajo Comunal Universitario.

5 AÑO
IX CICLO

MA-0027	INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA I	5		MA-0020, F- 2002		4
MA-0028	ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS	5	-	MA-0015, MA- 0025	---	5
MA-0030	ECUACIONES DIFERENCIALES	3	2	MA-0032		4
MA-0026	DIDÁCTICA DE LOS NÚMEROS	5	1	MA-0025		5
					SUBTOTAL	18

X CICLO

MA-0031	INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA II	5		MA-0027		4
MA-0029	MÉTODOS NUMÉRICOS	5	-	MA-0030	---	5
MA-	OPTATIVA EN MATEMÁTICA	5				4
MA-0033	SEMINARIO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA	5	2	MA-0026		5
					SUBTOTAL	18

TOTAL 177

LISTA DE CURSOS OPTATIVOS

OPTATIVAS DE MATEMÁTICA

MA- 0034	APLICACIONES DEL ÁLGEBRA LINEAL	5	-	MA- 0015	---	4
MA- 0035	TOPOLOGÍA BÁSICA	5	-	MA- 0032	---	4

TEMÁTICAS PARA EL SEMINARIO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Evaluación en Matemáticas
Tecnología en el aula de Matemáticas III
Didáctica del Análisis Matemático
Cognición en Matemática
Marcos Teóricos en Didáctica de la

Las opciones de graduación para Licenciatura en este plan de estudios son Tesis de Graduación y Seminario de Graduación