

Formación inicial de docentes de matemática en el último decenio en Costa Rica

Rodolfo Fallas Soto/ Helen Alfaro Víquez/ Floria Arias Tencio

Fecha de recepción: 12 de mayo de 2022

Fecha de aceptación: 26 de junio de 2022

<p>Resumen</p>	<p>A partir del objetivo general de un colectivo en crear y conocer un comparativo entre los programas de formación docentes de matemática que existen en la región centroamericana, este trabajo tiene la particularidad de comunicar el caso de Costa Rica en el último decenio. Para ello, se realiza una indagación histórica sobre la formación inicial de la persona docente en matemática hasta llegar a describir el nacimiento y fundamentación de la carrera de Educación Matemática en la Universidad de Costa Rica. A partir de reconocer los programas de formación inicial centrados en la Pedagogía y la Matemática que han existido en el país, se dan algunos ejemplos de cómo se desarrollan cursos bajo el modelo de formación inicial centrado en la Educación Matemática. Se finaliza este trabajo con reflexiones sobre retos y desafíos que tiene la disciplina en el país.</p> <p>Palabras clave: Formación inicial docente, educación matemática, Costa Rica.</p>
<p>Abstract</p>	<p>Based on the common objective of a group to understand the comparative between the mathematics teacher training programs that exist in the Central American region, this paper describes the case of Costa Rica in the last decade. To do this, a historical inquiry is carried out on the initial training of mathematics teachers, closing with the description of the origin and foundation of the Mathematics Education major at the University of Costa Rica. After referring to the initial training programs focused on Pedagogy and Mathematics that have existed in the country, some examples are given of how courses are developed under the initial training model focused on Mathematics Education. This work ends with reflections on the challenges to develop the Mathematics Education discipline in the country.</p>

	Keywords: Initial teacher training, mathematics education, Costa Rica
--	--

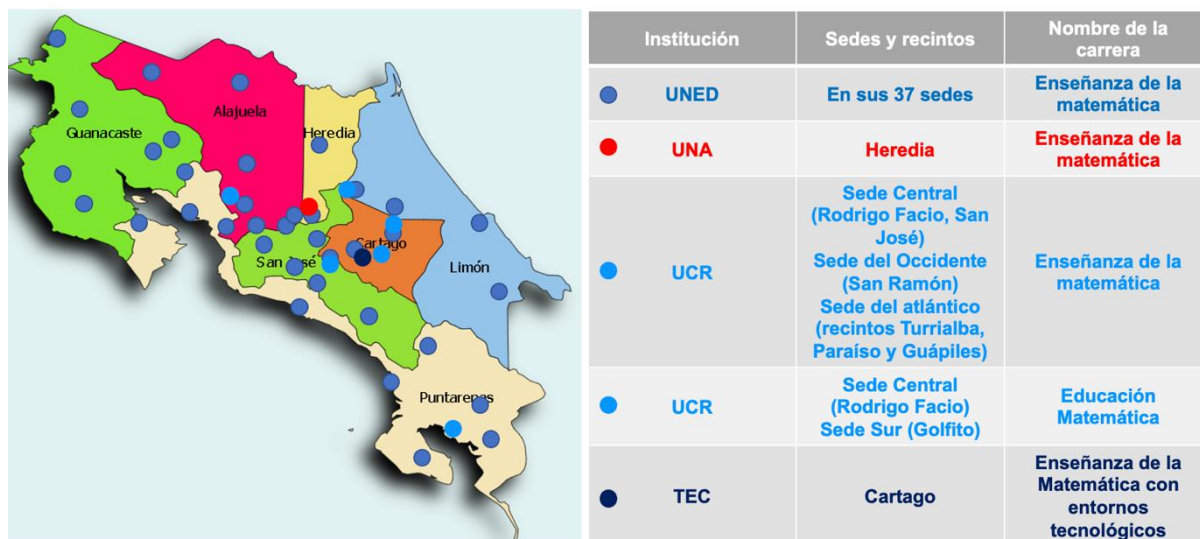
1. Introducción

1.1 Instituciones formadoras y empleadoras de docentes de la matemática en Costa Rica

En Costa Rica, la formación inicial de docentes de matemática está a cargo de universidades públicas y privadas. Con respecto a las universidades públicas, son cuatro con sus respectivas sedes y recintos (espacios físicos que forman parte de sedes) que tienen a cargo esta responsabilidad a lo largo del país: Universidad Estatal a Distancia (UNED), Universidad Nacional (UNA), Universidad de Costa Rica (UCR) e Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). La UNED al ser un modelo a distancia, ofrece la carrera Enseñanza de la Matemática en cada una de sus sedes, ofreciéndole materiales didácticos a cada región para que ofrezca la formación con un estilo de autoaprendizaje. La UNA ofrece la carrera con el mismo nombre, en la sede central ubicada en Heredia. La UCR ofrece dos carreras con programas de formación inicial centrados en modelos diferentes: Educación Matemática y Enseñanza de la Matemática; la primera que se imparte en las sedes central y sur, mientras que la segunda se ofrece en las sedes central, occidente y del atlántico. Por último, el TEC oferta la carrera Enseñanza de la Matemática con entornos tecnológicos en su sede central en Cartago. Dicha información se ilustra en la figura 1.

Figura 1

Ubicación de las sedes y recintos de las universidades públicas que ofertan la carrera de formación inicial docente de matemática.



Estas instituciones ofrecen un certificado llamado Bachillerato, que le permite a la persona docente de matemática en formación la oportunidad de acceder a empleo; esta etapa de estudios corresponde aproximadamente a cuatro años de estudio universitario. Sin embargo, dado la competencia en mercado laboral es necesario obtener el título de Licenciatura con aproximadamente un año más de estudios, acompañado de un trabajo final de graduación.

El principal empleador de las personas graduadas como docentes de matemática es el Ministerio de Educación Pública (MEP). En la educación pública los docentes están a cargo de la enseñanza y aprendizaje de la matemática en la educación secundaria (estudiantes entre los 13 y 15 años) y diversificada (estudiantes entre los 16 y 18 años). Además, estas personas se pueden desempeñar en instituciones privadas de primaria (estudiantes entre los 6 y 12 años), secundaria y universidad, o impartir lecciones en otros programas del MEP como Centros de Educación Especial (CEE), Centro Integrado de Educación de Adultos (CINDEA) e Institutos de Educación Comunitaria (IPEC). Recientemente, existe la carrera de Educación Matemática, la cual ofrece otras salidas laborales como asesoría y asistencia de investigación.

Según el informe de infraestructura en escuelas y colegios públicos 2021 (Ministerio de Educación Pública, 2022), presentado por el Departamento de Análisis Estadístico del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, existen 893 colegios que brindan educación secundaria y/o diversificada (653 públicos, 219 privados y 21 privados subvencionado), 22 CEE, 12 IPEC y 91 CINDEA (90 públicos y 1 privado). Estos representan el foco de las contrataciones de los docentes de matemática graduados, donde actualmente 2796 es el total de servicios educativos en la docencia de la matemática, de acuerdo al informe de personal total que labora en instituciones de educación regular 2021, es decir, pública, privada y subvencionada, (Ministerio de Educación Pública, 2022), número que no representa la cantidad de personas físicas, ya que un docente puede trabajar en varios de estos servicios.

1.2 Contexto histórico de la formación de docentes de matemática

En Costa Rica, la Escuela Normal, fundada el 28 de noviembre de 1914 en la ciudad de Heredia, jugó un papel importante en la formación de personas docentes para primaria en el país. Previo a esta Escuela Normal, las instituciones que formaban en la docencia eran la Sección Normal que se encontraba en el Liceo de Costa Rica o en el Colegio de Señoritas.

En la década de los 40, tienen lugar una consecución de acuerdos políticos y sociales que contribuyen a forjar la sociedad costarricense en diferentes aspectos, como la creación de la Universidad de Costa Rica en 1940, que contaba con diferentes escuelas, entre ellas la de Pedagogía. De acuerdo con González (2020, p.210), entre 1941 y 1949, la Escuela Normal de Costa Rica operó bajo el nombre de Escuela de Pedagogía dependiente de la Universidad de Costa Rica y para 1957 se transformó en la Facultad de Educación, sin embargo, esta tampoco estaría a cargo de la formación de docentes en secundaria.

La Escuela Normal, con un modelo de educación superior, “pasa en 1950 de nuevo a Heredia, y en conjunto con la Escuela de Pedagogía y demás escuelas normales que existían en el país, se encargaron de la formación de docentes para primaria por varios años más” (Carvajal-Jiménez y Ruiz-Badilla, 2016, p.14). La formación de docentes específicamente de matemáticas comienza 1959 a cargo de la Universidad de Costa Rica, con una carrera llamada profesorado en Física y Matemáticas. De acuerdo con Barrantes (2003) esta carrera se ofreció hasta 1966 y a partir de 1967 se crearon carreras separadas: profesorado en Física y profesorado en Matemáticas. Dada la demanda en el país en ese momento, se crea en 1968 la Escuela Normal Superior “en 1967 comienza a funcionar una

Sección de la Escuela Normal de Heredia, conocida como Escuela Normal Superior, que se dedicaría a la formación de docentes para la enseñanza media” (Carvajal-Jiménez y Ruiz-Badilla, 2016, p.14) pasando en 1973, a formar parte de la Escuela de Educación de la Universidad Nacional.

En 1991 hubo escasez de profesores de matemática para la educación secundaria en el país, por lo que en 1992 se establece en la UNED, UNA y UCR el grado de profesorado en Matemáticas mediante un convenio del MEP y el Banco Mundial (Alfaro et al., 2013, p.137), un título previo al Bachillerato para docencia de la matemática, que se ofrece hasta la actualidad. En 1996 se crea la carrera de Bachillerato en Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora, en el TEC y en 1999 la UNED oferta Bachillerato en Enseñanza Media. Se oferta la Licenciatura en el TEC en el 2007 y en la UNED en el 2014.

En el 2003, la UCR crea la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa que actualmente no se oferta pero que se encuentra en estudio para cambios curriculares.

Por otro lado, después de 1983 se genera una expansión de las universidades privadas en el país. En el 2021 Costa Rica cuenta con 48 universidades privadas, según lo destaca Alfaro (2021).

1.3 Objetivos del estudio y preguntas de investigación

Con este complejo escenario; se desarrolla este trabajo como una contribución al objetivo general del número de esta revista, de comparar y conocer los programas de formación docente en matemática, abordando el objetivo de comunicar el caso particular de la fundamentación y desarrollo de la Educación Matemática en la Universidad de Costa Rica. Se plantean y responden a las preguntas: ¿cómo se diseña y desarrollan cursos en un programa curricular que se centra en la educación matemática como disciplina?, ¿cuáles son los desafíos actuales en la formación de docentes de matemática?

Este trabajo estuvo orientado por los siguientes objetivos específicos:

1. Comunicar sobre el contexto histórico de la formación de docentes de matemáticas, priorizando lo desarrollado en la última década centrándonos en la educación matemática.
2. Ejemplificar el planeamiento y desarrollo de cursos enmarcados en programas centrados en la educación matemática como disciplina.

3. Reflexionar sobre los desafíos actuales en la formación de docentes de matemática.

2. Elementos conceptuales y metodológicos

La metodología de este trabajo es de tipo cualitativa descriptiva. Se inicia con una revisión bibliográfica de antecedentes sobre la creación, evolución y desafíos en la formación de los docentes de matemática en el país. Al tener una gran cantidad de instituciones que ofertan la carrera en el país, se delimita el trabajo a la presentación de los motivos de la creación y la fundamentación de un programa de estudios centrado en la Educación Matemática, describiendo como esta nueva visión repercute en el diseño y desarrollo de los cursos.

2.1 Descriptores de la formación docente de matemática

Valverde, Araya y Picado (2019) realizan un estudio detallado sobre la descripción de tres tipos de programas de estudios encargados en la formación de docentes de matemática en Costa Rica actualmente. A continuación, se presenta una síntesis de los elementos que caracterizan a estos programas:

Programas de formación inicial centrados en la Pedagogía y la Matemática:

Este modelo de formación es caracterizado por la separación de las dos áreas básicas: Matemáticas y Pedagogía. Los programas de formación de la UCR de 1992, 2002 y 2006; de la UNA de 2005; de la UNED de 2004 y del ITCR del 2004 están concebidos bajo este modelo. Actualmente la UCR sigue desarrollando la carrera Enseñanza de la Matemática con el programa del 2006, donde se comparte un bloque pedagógico común con Enseñanza de... (inglés, francés, filosofía, castellano, música, artes plásticas, estudios sociales, etc). Este bloque común está compuesto por un curso de generales de pedagogía, didáctica, currículum, evaluación, psicopedagogía, investigación, entre otros. Existen otros cursos ofrecidos por la Escuela de Formación Docente dirigidos solamente para la Enseñanza de la Matemática, como: metodología en enseñanza de la matemática y experiencia docente de matemática (tercer año, donde la práctica profesional se desarrolla en menos de 5 meses); seminario de enseñanza de la matemática (cuarto año); currículum en matemática, lenguaje matemático e investigación en enseñanza de las matemáticas (quinto año). Los cursos ofrecidos en la Escuela de Matemática incluyen temáticas en: álgebra elemental, lineal y abstracta, geometría, estadística, análisis, teoría de números, métodos numéricos, variable compleja, topología, ecuaciones diferenciales, entre otros.

Programas de formación inicial centrados en la Pedagogía, la Matemática y la Educación Matemática

Esta propuesta nace para romper con la tradición de que la formación del docente en matemática es una enseñanza basada en contenidos pedagógicos y matemáticos. Además, son programas que se originan a partir de un reconocimiento disciplinar de la Educación Matemática y de mejorar la formación del docente desde del desarrollo de destrezas habilidades y actitudes hacia la matemática, su aprendizaje, enseñanza y la investigación, que faciliten su desempeño en diferentes entornos culturales, sociales y educativos.

Estos planes de estudios incluyen una serie de modificaciones en la malla curricular, fundamentalmente tienen la inclusión de cursos que particularizan los problemas relacionados con la enseñanza y aprendizaje de conceptos matemáticos específicos, como los cursos: didáctica de la geometría, didáctica de la estadística y la probabilidad, didáctica del álgebra y el análisis. Con esto, se espera que el futuro docente de matemática “lleve a cabo el estudio de la diversidad de significados de los conceptos matemáticos, sus representaciones, las situaciones y contextos en que son aplicables estos conceptos” (Valverde, Araya y Picado, 2019). Además de reflexionar sobre las dificultades de aprendizaje; posibles errores; diseño, implementación y análisis de situaciones de aprendizaje; estrategias e instrumentos de evaluación, metodologías e investigación, siempre en reflexión acerca de objetos matemáticos escolares específicos.

Además, para desarrollar estos programas, la carrera se ha nutrido de diálogo y acciones con especialistas en áreas disciplinares como: matemática, matemática aplicada, estadística, pedagogía, didácticas específicas, tecnología, idioma, investigación. El cuerpo docente a cargo de esta formación inicial se fortalece cada día con la especialización dentro de la Educación Matemática, en sus diversas líneas de investigación, teorías, proyectos de docencia y acción social.

Los programas de formación de la carrera Licenciatura y Bachillerato en Enseñanza de la Matemática de la UNA de 2017, UNED de 2020 así como de la carrera de Licenciatura y Bachillerato en Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos del ITCR de 2017 están concebidos bajo este modelo.

Programa de Formación Inicial Centrado en la Educación Matemática

Este modelo busca formar un profesional especialista que estudie los fenómenos de aprendizaje y enseñanza de los objetos matemáticos (en primaria, secundaria, diversificado y universidad), su comprensión, secuencia curricular, secuencia histórico-epistemológica y

el desarrollo de estos en la Matemática. El programa de estudios en este modelo define dos áreas de formación: didáctico-matemática y matemática. La Licenciatura y Bachillerato en Educación Matemática de la UCR del 2017 nace bajo este modelo de formación.

El área didáctico-matemática cuenta con cursos de Didáctica de la Matemática tanto general como específica (didáctica del álgebra, didáctica de las funciones, didáctica de la geometría, didáctica de la estadística y la probabilidad, didáctica de los números). Otros cursos complementan la formación que se ofrece en esa área como lo son: tecnología en el aula de matemática, matemáticas en el currículo escolar, psicología del desarrollo humano para la educación matemática, evaluación de los aprendizajes matemáticos, comunicación matemática, cognición y matemática, filosofía de las matemáticas, historia de la educación costarricense y cursos de investigación. A diferencia con el primer modelo de formación inicial expuesto, esta oferta académica sitúa desde inicios de carrera la especialidad de la formación, vinculando cada una de las temáticas con el estudio escolar de la matemática.

El área matemática aborda el conocimiento matemático amplio y profundo que necesita un especialista en Educación Matemática. De los cambios más significativos con respecto a los cursos de matemática a una carrera bajo el programa centrado en la Pedagogía y la Matemática, es que, para estudiar el Análisis, se crea un curso sobre funciones derivables y otro sobre funciones Riemann Integrables. Similarmente, en el área de Geometría se hicieron planteamientos distintos para ofrecer formación en Geometría Plana, Geometría del Espacio y Geometría Analítica en cursos diferentes. Además, atendiendo a las demandas del contexto, la malla curricular incluye dos cursos de Estadística y Probabilidad.

La integración de estas dos áreas se concreta en la formación inicial a partir de un dispositivo llamado *ejes de formación*. Este dispositivo es clave para el diseño e implementación de los cursos. Deben considerarse al postular y diseñar cartas a la población estudiantil y promover la reflexión y el análisis de estrategias de enseñanza y evaluación de los aprendizajes esperados por parte de los docentes formadores que permitan una formación donde los conocimientos y habilidades estén integrados.

3. Resultados

3.1 Nacimiento y desarrollo de la carrera de Educación Matemática en la Universidad de Costa Rica

Durante el VII Congreso Universitario celebrado en la UCR en 14 sesiones desde el 2 de septiembre al 8 de diciembre del 2014, se aprueba por amplia mayoría la propuesta de la Escuela de Matemática, EGH-03 la *Reforma del modelo de Carreras Compartidas para la formación de profesores de secundaria*. En esta reforma se sostiene que el modelo de formación de carreras compartidas es ineficiente y obsoleto y se reconoce a la Educación Matemática como un área emergente de conocimiento, que debe ser atendida por la Universidad mediante la formación de profesionales e investigadores en esta disciplina. La Escuela de Matemática, que ya reconocía la disciplina desde años anteriores, decide enviar y contratar a estudiantes graduados en Enseñanza de la Matemática para que se especialicen en la disciplina de Educación Matemática desde diferentes latitudes: España, Finlandia, Francia, México y Portugal, para formar un equipo de trabajo capacitado que pudiera atender los retos que el reconocimiento de la disciplina conlleva.

En el Departamento de Educación Matemática de la UCR, se concibe la disciplina como la que se encarga de estudiar los elementos que intervienen en la existencia de la relación del saber matemático, su enseñanza y su aprendizaje dentro de un contexto sociocultural. Por lo tanto, en este campo disciplinar se presentan diferentes escenarios de actuación con el objetivo de lograr la democratización del aprendizaje matemático:

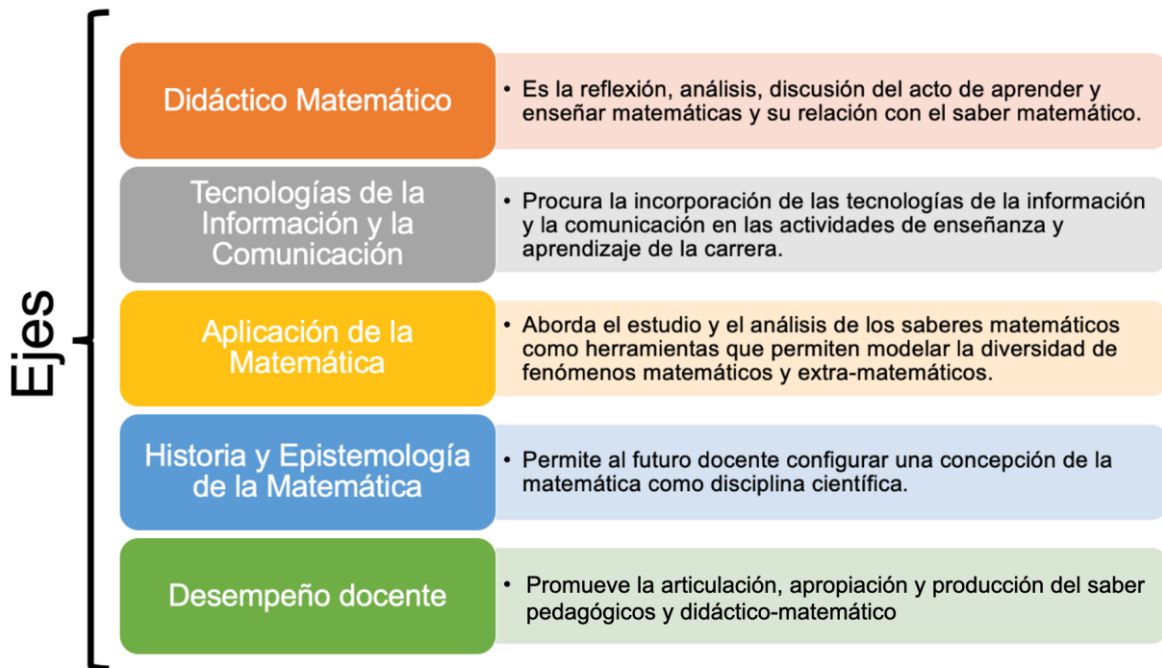
- Sistema Educativo: la finalidad de la educación matemática se centra aquí en enriquecer y estructurar de manera adecuada los diversos significados de los conceptos matemáticos, superando la aparente exclusividad de su significación formal y deductiva. También se refiere a la organización y planificación necesarias para que estos conocimientos sean transmitidos, aprendidos, utilizados y compartidos socialmente por la totalidad de los ciudadanos (Rico y Sierra, 2000, pp. 81).
- Formación de docentes: La intención de la disciplina es llevar a cabo “la construcción, comprensión, transmisión y valoración del conocimiento” (Rico y Sierra, 2000, pp. 81) didáctico-matemático y matemático base de la formación de los docentes de matemáticas. Como parte de una formación humanista e integrada, busca el acompañar al docente en formación en la reflexión al evidenciar interacciones profesores y estudiantes, y de profesores con especialistas en otras áreas del conocimiento.

- **Disciplina Científica:** En su sentido académico, tiene como finalidad “delimitar y estudiar los problemas que surgen durante los procesos de organización, comunicación, transmisión, construcción y valoración del conocimiento matemático” (Rico y Sierra, 2000, pp. 81). Así, tiene su obligación para intervenir en los otros escenarios para que en forma cooperativa alcanzar los objetivos de investigación que se construyen en estos procesos.

Como se menciona en la sección anterior, la carrera de Educación Matemática se desarrolla con una visión marcada en ejes de formación. Los ejes corresponden a líneas de formación (conocimientos, procedimientos y actitudes) presentes de diferentes formas en todos los ciclos de la formación inicial (ver figura 2).

Figura 2

Ejes de formación de la carrera Licenciatura y Bachillerato en Educación Matemática



Fuente: Educación Matemática (2022)

Estos ejes representan la visión que la persona docente formadora universitaria debe considerar para el diseño, desarrollo y evaluación de los cursos impartidos en esta carrera.

Por facilitar su comprensión y operacionalización se plantean las siguientes preguntas que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

Preguntas orientadoras para que la persona formadora de profesionales en Educación Matemática incorpore los ejes de formación

Ejes de formación	Algunas preguntas orientadoras para la persona docente formadora
Didáctico-Matemático	¿Cómo se aprenden determinados objetos matemáticos? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de sus registros de representación? ¿Cuáles dificultades se presentan durante el aprendizaje de un objeto? ¿Cómo graduar las habilidades necesarias para aprender a demostrar? ¿Cuáles son dichas habilidades?
Desempeño Docente	¿Cuáles tareas generales del desempeño de un docente puedo fomentar? (escritura en pizarra, control de grupo, postura, vocalización). ¿Cuáles decisiones didácticas tomé en mi curso, que voy a compartir con los estudiantes para modelar la labor de un docente)? ¿Cuáles tareas docentes además de "dar clase" - podría promover en mi clase? ¿Para cuáles actividades conviene implementar foros virtuales? ¿Cómo graduar las habilidades necesarias para ser un "buen oyente" u "oyente activo"? ¿Cuáles son dichas habilidades?
Historia y Epistemología de las Matemáticas	¿Cuáles fueron las principales problemáticas en torno al tema? ¿Cómo se resolvieron dichas problemáticas? ¿Cómo se validaba el conocimiento matemático? ¿Cuáles eran las reglas de producción del conocimiento? ¿Cuáles son los principales personajes y sus aportes (en tiempo y espacio)?
Aplicaciones de las Matemáticas	¿Cuáles fenómenos, matemáticos o extra-matemáticos? permite modelar lo estudiado? ¿Cómo promover la formulación de problemas por parte de los estudiantes? ¿Cuáles son las posibles estrategias de resolución de un problema?

Tecnologías de la Información y la Comunicación

¿Cuáles recursos tecnológicos apoyan alguna(s) estrategia(s) de enseñanza a utilizar en el curso? ¿Por qué? ¿Cómo utilizar dicho(s) recurso(s) en mi clase? ¿Cómo modelar a los estudiantes un uso pertinente de la tecnología para la comunicación y divulgación de la información?

La creación y desarrollo de esta carrera ha hecho que el Departamento de Educación Matemática exista y se fortalezca. Además de este Departamento como entidad de la Escuela de Matemática, se crea una sección llamada Sección de Didácticas Específicas, donde una de sus tareas es velar por el orden de las *horas prácticas profesionales (HPP)* de cada uno de los estudiantes de la carrera en los cursos de naturaleza teóricos-prácticos. Las HPP son aquellas donde se promueve el desarrollo profesional del estudiante, como docente, asesor o asistente de investigación, asumiendo una responsabilidad directa en las tareas que desarrollará como futuro profesional. Estas se realizan los cursos de tipo teórico-práctico.

La carrera de Educación Matemática asume la práctica profesional como un proceso permanente en la formación inicial, por lo que no comparte la postura de los modelos que la segmentan en cursos específicos de “experiencia docente”. Para esta carrera existen 15 cursos entre didáctico-matemático o matemático en donde la persona docente en formación pueda desarrollar experiencias en el campo profesional en diferentes aristas: docencia en primaria, secundaria y universidad; acompañamiento en procesos de asesorías y actualización docente; y en asistencia de investigación (Universidad de Costa Rica, 2019). Estas actividades se relacionan directamente con las salidas laborales de la persona educadora matemática.

Además de la existencia, desarrollo y actualización de la carrera, el Departamento de Educación Matemática es protagonista de desarrollar diferentes proyectos de docencia (para abordar temas de la didáctica de la matemática universitaria con docentes de la institución), sociales (trabajos comunales universitarios y comunidades de aprendizaje matemático que contribuyen al acompañamiento de docentes, estudiantes y responsables de familia en diferentes procesos para la democratización del aprendizaje de la matemática) y de investigación (proyectos que se desarrollan en líneas de investigación dentro de la disciplina de Educación Matemática) relacionados con el Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas.

3.2 Programa de estudios de la carrera de Educación Matemática

A partir del 2017, la UCR oferta la carrera de Educación Matemática con un programa autorizado mediante la resolución VD-R-9454-2016 del 07 de octubre del 2016. A continuación, se presenta la información básica de cursos para el plan de Bachillerato y Licenciatura.

Tabla 2

Plan de estudios de Bachillerato y Licenciatura en Educación Matemática

Sigla	Nombre de la materia	Horas	Requisitos	Correquisito	Créd.
I año/I ciclo					
EG-	Curso Integrado de Humanidades I	8			6
EF-	Actividad Deportiva	2			0
MA-0002	Álgebra Elemental	5		MA-0003	4
MA-0003	Fundamentos de la Matemática	5		MA-0002	4
MA-0018	Tecnología en el Aula de la Matemática I	3			3
Créditos del Nivel					17
I año/II ciclo					
EG-	Curso Integrado de Humanidades II	8	Humanidades 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
Créditos del Nivel					18

II año/I ciclo					
SR-	Seminario de Realidad Nacional I	2	Humanidades II		2
MA-0007	Matemática en el Currículum Escolar	4	MA-0018, MA-0004	PS-1081	4
MA-0008	Geometría Euclidiana I	4	MA-0018, MA-0005		4
MA-0009	Números Reales	5	MA-0005, MA-0006		4
PS-1081	Cognición y Matemáticas	3	MA-0004	MA-0007	3
Créditos del Nivel					17
II año/II ciclo					
MA-0010	Didáctica del Álgebra	6	MA-0007		4
MA-0011	Evaluación de los Aprendizajes Matemáticos	4	MA-0007		3
MA-0012	Funciones Derivables	5	MA-0009		4
MA-0013	Geometría Euclidiana II	5	MA-0008		4
PS-1082	Psicología del Desarrollo Humano para Educaci	3	PS-1081		3
Créditos del Nivel					18
III año/I ciclo					
RP	Repertorio	3	Humanidades II		3
MA-0014	Didáctica de la Geometría	6	MA-0007, MA-0008		4
MA-0015	Álgebra Lineal	5	MA-0006		4
MA-0016	Estadística y Probabilidad I	5	MA-0002, MA-0003	PS-1080	4
PS-1080	Métodos y Diseños de Investigación	4	MA-0010	MA-0016	3
Créditos del Nivel					18
III año/II ciclo					
LM	Idioma (inglés o francés)	4			4
HA-0117	Historia de la Educación Costarricense	3			3
MA-0017	Didáctica de las Funciones	7	MA-0012, MA-0010 ó MA-0014		4
MA-0036	Tecnología en el Aula de la Matemática II	3	MA-0005, MA-0014	MA-0017	3
MA-0019	Funciones Riemann Integrables	5	MA-0012		4
Créditos del Nivel					18
IV año/I ciclo					
EG-	Curso de Arte	3			2
MA-0020	Didáctica de la Matemática II	8	PS-1080, MA-0017		5
MA-0021	Comunicación Matemática	4	PS-1080, MA-0017		3
MA-0022	Geometría Analítica	5	MA-0013, MA-0019		4
MA-0023	Estadística y Probabilidad II	6	MA-0016, MA-0019		4
Créditos del Nivel					18
IV año/II ciclo					
SR-	Seminario de Realidad Nacional II	2	SR-1		2
F-2002	Filosofía de la Matemática	4			3
MA-0024	Didáctica de la Estadística y la Probabilidad	7	MA-0020, MA-0023		4
MA-0025	Teoría de Número	5	MA-0009, MA-0020		4
MA-0032	Funciones en Varias Variables	5	MA-0015, MA-0019		5
Créditos del Nivel					18
TOTAL DE CRÉDITOS DEL BACHILLERATO					142
Se obtiene el Bachillerato en Educación Matemática previa aprobación de 300 horas de Trabajo Comunal Universitario					

Lista de Cursos Optativos

Sigla	Nombre de la materia	Horas	Requisitos	Correquisito	Créd.
MA-0035	Topología Básica	5	MA-0032		4
MA-0034	Aplicaciones del Álgebra Lineal	5	MA-0015		4

Fuente: Educación Matemática (2022)

La creación de estos cursos tiene su justificación sustentada en la experiencia, el contexto y resultados aportados desde la disciplina científica. Cada uno de los cursos de este programa centrado en la Educación Matemática está definido por los contenidos del curso, las relaciones que se deben establecer con los ejes de formación y el perfil de salida de la futura persona profesional, así como por la coherencia horizontal (con los cursos del semestre) y vertical (con cursos de otros semestres) con los cursos del plan de estudios.

Por ejemplo, el curso de ecuaciones diferenciales bajo un modelo centrado en la Pedagogía y la Matemática se encarga de una enseñanza rigurosa de contenidos matemáticos que van desde las nociones básicas hasta el contenido de transformada de Laplace. Pero el curso que se desarrolló a partir del 2021 para la carrera de Educación Matemática, con la visión de los ejes de formación, buscó: comprender el estudio de la variación como saber transversal y de utilidad en cualquier nivel educativo, pensando en el desempeño profesional; utilizar simuladores para la interpretación y construcción de las ecuaciones diferenciales; estudiar teoremas desde lo que nos ofrecen estudios históricos-epistemológicos y su génesis histórica, además de reflexionar sobre el significado desde el uso de los objetos matemáticos en contextos situacionales reales y su visualización. A continuación, se presenta una tabla comparativa donde se diferencia entre realizar este curso enfocado en el contenido (típico de un modelo centrado en la Pedagogía y la Matemática) y enfocado en los ejes de formación planteados desde la educación matemática.

Tabla 3

Comparación del diseño e implementación del curso de un curso específico: el caso de las ecuaciones diferenciales.

Indicadores	Centrado en el contenido matemático	Centrado en los ejes de formación
Planteamiento y uso de los objetivos	Los objetivos se construyen en relación solamente al contenido matemático. Se enfocan en otorgar conocimiento al estudiantado.	Además de considerar al contenido matemático, los objetivos tienen mayor énfasis en el perfil de salida del profesional. Se enfocan en otorgar saberes al estudiantado, problematizando el conocimiento en varios momentos.
Uso de referencias bibliográficas	La lista de referencias son libros de texto en varios idiomas. Algunos libros con un enfoque más de calcular y otros con un	Además de libros enfocados en el cálculo o la matemática formal, se utilizan artículos desde la didáctica de las funciones o el análisis que permitan contribuir a la reflexión de los saberes.

	enfoque formal y riguroso de la matemática.	
Significado de nociones básicas asociadas a la ecuación diferencial	Generalmente no se construye la ecuación diferencial, solamente se hace una clasificación y diferentes métodos de resolución. Los valores iniciales se utilizan para obtener el valor de la constante en la solución. Y la solución se interpreta ya sea como curvas, isoclinas o una ecuación algebraica.	Se construyen ecuaciones diferenciales a partir del estudio del cambio. Se reflexiona sobre la importancia de tener un patrón que describe al cambio para obtener una diversidad de soluciones. Se estudian y comparan los posibles valores iniciales para construir condiciones o describir comportamientos de la solución. La solución se estudia desde registros analíticos, geométricos, numéricos y variacionales.
Transversalidad de saberes	La derivada y la integral entre los cursos de análisis o cálculo.	El estudio del cambio que además de estar en los cursos de análisis se pueden diseñar situaciones de modelación para implementar en diferentes niveles educativos en la construcción de conocimiento matemático.
Uso de la tecnología	Se utilizan softwares para la graficación de campos direccionales, programación de métodos que permitan obtener o aproximar la solución.	Se utilizan aplicaciones para la graficación de campos direccionales, además de simuladores interactivos y digitales que ayudan a la construcción de la ecuación diferencial e interpretación del cambio en el comportamiento del fenómeno.
Aplicaciones	Vistas desde contextos situacionales con un sentido utilitario.	Vistas desde los usos, utilizando y comprendiendo contextos situacionales con un sentido funcional.
Reflexiones epistemológicas	Desde el saber matemático.	Desde la dialéctica entre el saber enseñado y el saber matemático, apoyados desde la construcción social del conocimiento.

4. Discusión

4.1 Retos y Desafíos en la formación de docentes de matemática

Los desafíos que enfrenta la formación de profesores de matemática en Costa Rica pueden clasificarse en dos categorías. Primero, las deficiencias en las políticas educativas, como lo son los procesos de evaluación y contratación de los docentes, y la falta de control sobre las diferencias en duración, contenido y calidad de los programas de formación de docentes (Román y Lentini, 2018). Esto genera que profesores con formación de diferente calidad sean contratados con igualdad de criterios, considerando solamente el título obtenido, por lo que no permite asegurar una educación de calidad.

Luego se encuentran los desafíos específicos de la formación de profesores de matemática. Ya desde el 2003, Barrantes en un estudio comparativo de diferentes planes de estudios de universidades públicas y privadas que forman a profesores de matemática, señala carencias en la formación didáctica de profesores de matemática y el divorcio entre los cursos de matemática y pedagogía. Este fenómeno también se subraya en el II Estado de la Educación (2008):

-Los programas no asumen apropiadamente la naturaleza específica de la Educación Matemática como disciplina científica y profesional, diferente de la Educación y las Matemáticas.

- Existe una separación inadecuada entre las Matemáticas y la Pedagogía y un espacio muy limitado de competencias y conocimientos en pedagogía específica de las Matemáticas.

(Programa Estado de la Nación, 2008, p.157)

Más recientemente, el Informe del Estado de la Educación (Programa Estado de la Nación, 2019) evidenció que las personas docentes en servicio tienen deficiencias en su formación y no cuentan con la preparación para implementar las metodologías que se pretenden en el Programa de Estudios (Ministerio de Educación Pública, 2012), e insta a las universidades a evaluar y modificar los planes de estudio de manera que sus graduados tengan “dominio de la materia, un manejo de las didácticas específicas de cada asignatura y un conocimiento pleno de los programas del MEP y sus requerimientos” (Programa Estado de la Nación 2019, p. 18). Por otro lado, otros estudios han identificado deficiencias y diferencias en las oportunidades de aprendizaje que ofrecen los programas de estudio de algunas universidades públicas como la ausencia de preparación para el uso de la evaluación y la atención de las diversidades de la población estudiantil, así como la falta de oportunidades para reflexionar y mejorar la práctica (Alfaro, 2020).

Considerando esta realidad, a partir de los procesos de autoevaluación de las carreras a lo largo de los años, los cambios en los programas de estudio para primaria, secundaria y diversificada, y el compromiso de formar docentes de matemáticas altamente capacitados se realizaron modificaciones en los planes de estudios de las universidades públicas UNA, UNED y del ITCR, mientras que en la UCR se crea una nueva carrera llamada Bachillerato y Licenciatura de Educación Matemática, la cual inicia en el 2017 (Valverde, Araya y Picado, 2019). Estas instituciones al igual que las universidades privadas, están llamadas a realizar un análisis de sus perfiles profesionales comparándolos con el nuevo Marco Nacional de

Cualificaciones para las Carreras de Educación en el cual se plantean los resultados de aprendizaje deseables para un graduado de una carrera de Enseñanza de las Matemáticas (Comisión Interinstitucional Administradora del Proyecto Marco Nacional de Cualificaciones de las Carreras de Educación, 2021). En este marco nacional de cualificación, se señala la separación que se vislumbra en muchos planes de estudio entre la formación matemática y la pedagógica.

Particularmente en la UCR, anterior a la carrera de Educación Matemática, la formación de profesores, en la carrera Enseñanza de la Matemática, se trata como carrera compartida entre dos unidades académicas: Escuela de Formación Docente y Escuela de Matemática. El resultado de esta división es que las personas estudiantes tengan una formación desintegrada de dos áreas: formación pedagógica y formación matemática. La primera de estas ha tenido su mayor peso en una formación general (pedagogía, didáctica, currículo) con poco o nulo acercamiento al conocimiento matemático como objeto de aprendizaje, mientras con la segunda se caracteriza por una rigurosa formación en matemática formal, sin reflexión o conexión con los saberes matemáticos escolares.

Barrantes (2003), menciona “que hace falta una relación real entre cursos de diferentes áreas que permitan al docente un mejor desempeño en el aula”. Y es que no solamente se trata de integrar los cursos de pedagogía o didáctica general con los de matemática o viceversa, sino que, considerando la identidad disciplinar de la educación matemática hay una necesidad de didácticas específicas (didáctica del álgebra, geometría, estadística y probabilidad, funciones, análisis, etc.) que se deriva de la epistemología del saber matemático escolar en estudio, y el diálogo con otras áreas del conocimiento desde la psicología, filosofía, historia, entre otras:

Brousseau vislumbró por primera vez la necesidad para la didáctica de utilizar un modelo propio de la actividad matemática, dado que los modelos epistemológicos usuales no habían sido construidos para responder a los mismos problemas que se plantea la didáctica (...) Uno de los rasgos esenciales de este punto de vista en didáctica consiste precisamente en tomar la actividad matemática en sí misma y, más en concreto, la actividad matemática escolar, como objeto primario de estudio (Gascón, 1998, p. 18).

4.2 Reflexiones finales

En estas páginas se reportan elementos sobre la historia y evolución de la formación de profesores de matemática en Costa Rica, ejemplificados con las acciones de colectivos e instituciones en el país en ambientes académicos, sociales y políticos; que han permitido exponer fortalezas, desafíos y debilidades de la formación inicial de docentes de matemática.

Entre los desafíos más importantes se encuentra el de contar con docentes de matemática con competencias profesionales para implementar el currículo escolar de matemática de manera exitosa, para atender los desafíos cotidianos de la práctica docente y realizar formación continua. Para las instituciones que forman este profesional eso representa un reto de constante evaluación de sus programas de estudio, que no deben limitarse, pero si apegarse a los resultados de aprendizaje mínimos planteados en el nuevo marco de cualificación docente.

Es evidente la necesidad de trabajo conjunto entre las distintas instituciones formadoras de docentes de matemática y el MEP, para mejorar la calidad de la educación matemática a nivel nacional. Además, se quieren estrategias y programas que desarrollen procesos de actualización y formación continua de docentes de matemática en servicio. La diversidad de instituciones que forman a docentes junto con la diversidad de realidades y contextos dentro del país hace que esto sea una tarea compleja pero importante. De igual forma, es necesaria la creación de programas de posgrado para especializar estos profesionales.

Ante la gran cantidad de programas de estudios que forman a los docentes de matemáticas en el país, se plantean algunas preguntas que pueden ayudar a profundizar sobre diferencias, similitudes y análisis desde cualquiera de los tres modelos de programas de formación inicial: ¿cuáles son las implicaciones de este modelo?, ¿a cuáles desafíos responde y cómo hacerlo?, ¿cómo es el actuar de la persona graduada ante estos desafíos?

El Departamento de Educación Matemática de la UCR, tiene la misión de contribuir en el alcance de estándares de calidad de la educación matemática mediante la formación de educadores matemáticos innovadores, autocríticos y proactivos capaces de abordar los fenómenos asociados a la enseñanza y al aprendizaje de la matemática desde la docencia, la investigación o la acción social. La visión de este departamento es consolidarse como un

referente a nivel nacional e internacional en la formación de docentes e investigadores en la disciplina de Educación Matemática, que asume los retos y cambios de la disciplina desde la actualización constante en tendencias educativas y la formación continua de sus profesionales.

Referencias

- Alfaro, J. (6 de diciembre del 2021). Universidades privadas otorgan seis de cada 10 títulos en el país. *El financiero*. <https://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/universidades-privadas-otorgan-seis-de-cada-10/MWFEA4LH3ZCKJBARQMNUUQHIFM/story/#:~:text=El%20panorama,distintos%20grados%20acad%C3%A9micos%20en%202020>.
- Alfaro, A., Alpízar, M., Morales, Y., Ramírez, M., y Salas, O. (2013). La formación inicial y continua de docentes de Matemáticas en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8(especial), 131-179
- Alfaro, H., & Joutsenlahti, J. (2020). What Skills and Knowledge Do University Mathematics Teacher Education Programs Give Future Teachers in Costa Rica? *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(3), 145-162. DOI: <https://doi.org/10.30935/scimath/9553>
- Barrantes, H. (2003). Formación del profesorado en Matemáticas en Costa Rica: Balance y perspectivas. *UNICIENCIA*, 20, 77-88
- Carvajal-Jiménez, V., y Ruiz-Badilla, S. (2016). Escuela Normal de Costa Rica: Historia y legado. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 1–18. <https://doi.org/10.15359/ree.20-1.21>
- Educación Matemática. (6 de junio del 2022). *Justificación y Fundamentación Teórica*. Universidad de Costa Rica. https://emate.ucr.ac.cr/images/EMATE/Departamentos/Ensenanza/Educacion/justificacion_y_fundamentacion_teorica_educacion_matematica.pdf
- Gascón, J. (1998). Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 18(1), 7–34.
- González, M. (2020). La formación docente en Costa Rica y la Escuela Normal de Costa Rica, (1887-1973). *Revista Del Archivo Nacional*, 84(1–12), 177–222.
- Comisión Interinstitucional Administradora del Proyecto Marco Nacional de Cualificaciones de las Carreras de Educación. (2021). *Marco Nacional de Cualificaciones para las Carreras de Educación: resultados de aprendizaje esperados para las carreras de Educación en Costa Rica*. Servicio Civil-CSE-CONARE-UNIRE-SINAES-COLYPRO-PEN-MEP-CONESUP

- Ministerio de Educación Pública. (17 de junio de 2022). *Infraestructura de escuelas y colegios públicos 2021*. [Archivo excel]. Catálogo de productos. https://www.mep.go.cr/indicadores_edu/indice_boletines.html
- Ministerio de Educación Pública. (17 de junio de 2022). *Personal total que labora en instituciones de educación regular 2021*. [Archivo excel]. Catálogo de productos. https://www.mep.go.cr/indicadores_edu/indice_boletines.html
- Ministerio de Educación Pública. (2012). *Programas de Estudio de Matemáticas. I, II, y III Ciclos de la Educación General Básica y Ciclo Diversificado*.
- Programa Estado de la Nación. (2008). *Segundo Informe Estado de la Educación*. Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible - CONARE
- Programa Estado de la Nación. (2019). *Resumen séptimo Informe Estado de la Educación*. CONARE - PEN
- Rico, L. y Sierra, M. (2000). Didáctica de la Matemática e Investigación. En Carrillo, J. y Contreras, L. C. (Eds.), *Matemática española en los albores del siglo XXI* (pp. 77-132). Hergué.
- Román, I., y Lentini, V. (2018). *Costa Rica: El estado de políticas públicas docentes. Diálogo Interamericano y Unidos por la educación*. <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2018/08/El-estado-de-politicas-publicas-abril15.pdf>.
- Universidad de Costa Rica. (2019). *Escuela de Matemática*. Horas práctica. https://emate.ucr.ac.cr/index.php?option=com_quix&view=page&layout=edit&id=111
- Valverde, A., Araya, A., y Picado, M. (2019). Programas de formación inicial de docentes de matemáticas en Costa Rica: la perspectiva de la Universidad Pública. En J.R. Marinho (Ed.), *Formação de professores de matemática* (pp. 85-107)

Primer autor: Fallas Soto, Rodolfo: **Docente e investigador en el Departamento de Educación Matemática en la Universidad de Costa Rica. Doctor en Ciencias con la Especialidad en la Matemática Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en México. Miembro del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.**

Segunda autora: Alfaro Viquez, Helen: **Docente e Investigadora del Departamento de Educación Matemática en la Universidad de Costa Rica. Doctora del Programa Doctoral de Educación y Sociedad en Tampere University en Finlandia.**

Tercera autora: Arias Tencio, Floria: **Directora, docente e investigadora del Departamento de Educación Matemática en la Universidad de Costa Rica. Master en Planificación Curricular de la Universidad de Costa Rica. Es parte del cuerpo académico que construye y lleva a cabo la carrera de Educación Matemática en la Universidad de Costa Rica.**

