

Historia y perspectivas del proyecto Matemática para la Enseñanza Media (MATEM) de la Universidad Nacional en Costa Rica

Ana Lucía Alfaro Arce

aalfar@una.ac.cr

Marianela Alpízar Vargas

malpiza@una.ac.cr

Leonel Chaves Salas

lchav@una.ac.cr

Escuela de Matemática, Universidad Nacional
Costa Rica

Resumen

MATEM es un proyecto universitario que ofrece capacitación y actualización a los profesores de matemática, que laboran en la educación media costarricense, y brinda experiencias universitarias, tanto académicas como sociales, a los estudiantes de secundaria participantes.

Este artículo describe algunos aspectos históricos de MATEM, su funcionamiento actual y cobertura, los productos académicos obtenidos en los últimos años, la percepción de estudiantes y profesores, participantes en el proyecto, sobre los aspectos positivos y beneficios del mismo, entre otros. Se mencionan como beneficios de MATEM: estudiantes mejor preparados para ingresar a los cursos universitarios y para realizar su prueba de bachillerato en matemática¹, personas más críticas y analíticas para resolver problemas cotidianos y tomar decisiones, profesores de secundaria actualizados, profesores universitarios más sensibilizados con la problemática de la enseñanza de la matemática en el país, entre otros. El apartado final sintetiza los logros globales del proyecto y su impacto para la universidad y el país; así como, las perspectivas actuales que se tienen para responder a las exigencias del entorno.

Palabras clave

Matemáticas, Educación Media, Matemática para la Enseñanza Media.

¹ Es un examen estandarizado, que administra el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, a los estudiantes para egresarse de la Educación Media.

Abstract

MATEM is a university project that offers training and updating to Costa Rican teachers of Mathematics who work in secondary education, and provides academic as well as social college experiences to the participating high school students.

This paper describes some historical aspects of MATEM, its current operation and coverage, the academic products obtained in recent years, the perception of participating students and teachers and the positive aspects and benefits of it, among others. Some advantages of MATEM such as better prepared students to take university courses and to do their Mathematics bachillerato² test, more critical and analytical people to solve daily problems and make decisions, more updated secondary school teachers, and more sensitive university professors towards the problem of the teaching of Mathematics in the country, among others, are also analyzed. The last section summarizes the overall achievements of the project and its impact in the university and the country, as well as the current perspectives used to respond to the demands of our country.

Key words

Mathematics, Secondary Education, Mathematics for Secondary Education.

1. Historia del proyecto Matemática para la Enseñanza Media (MATEM) en la Universidad Nacional

1.1. Origen del proyecto³

En el año 1986 la Universidad de Costa Rica (UCR) extendió una invitación a las Escuelas de Matemática de las otras universidades estatales para conversar sobre la gestación de una actividad académica que impactara en la Enseñanza de la Matemática en la Educación Media costarricense.

La Universidad Nacional (UNA), representada por académicos de la Escuela de Matemática, conscientes del papel que dicha institución de educación superior tiene en la sociedad y en particular con la integración, la potenciación y la ampliación de oportunidades de los sectores sociales menos favorecidos o excluidos de los beneficios del desarrollo (Universidad Nacional, 2010), acoge esta invitación con mucho agrado.

² A standardized test, administered by the Ministry of Public Education of Costa Rica, to students graduating from secondary education.

³ La información que se resume en esta sección fue recopilada a través de entrevistas personales realizadas a Carmen González y Ana Lía Quesada (profesoras jubiladas de la Universidad Nacional), quienes fueron coordinadoras de MATEM.

En aquella oportunidad, representantes de las Escuelas de Matemática de cada universidad, atendieron la invitación. Se reunieron, Carmen María González Argüello, representante por la UNA, Luis Gerardo Meza Cascante y José Fabio Hernández Díaz, representantes por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Vera Sancho Mora y Lizeth Sancho Mora, representantes por la UCR y Virginia Espeleta por la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

Académicos de las cuatro universidades estatales se capacitaron entre ellos, durante el año 1986. Entre otros aspectos, definieron el enfoque que se le debía dar al nuevo proyecto, la temática a desarrollar, la relación con el estudiante de secundaria, la metodología de trabajo, etc. El nombre del proyecto, desde su gestación, fue Matemática para la Enseñanza Media (MATEM); sin embargo, en la UCR se le reconocía más por el nombre Matemática 125, debido a que así se llamaba⁴ el curso introductorio de la universidad que se da por aprobado a los estudiantes de secundaria que aprueban MATEM.

Una vez definido el rumbo, se inicia MATEM con estudiantes y profesores de secundaria en el año 1987. Por varios años (alrededor de ocho), las cuatro universidades estatales trabajaron conjuntamente; el quehacer del proyecto era compartido, los exámenes se elaboraban en conjunto por los académicos de esas universidades (todos los estudiantes matriculados hacían la misma prueba). A los estudiantes que aprobaban MATEM se les daba por aprobado el primer curso de matemática introductoria en cada una de las universidades estatales.

La UNA atendía principalmente las provincias Heredia y Alajuela; mientras que la UCR, principalmente San José. No obstante, tiempo después, por incompatibilidad con la normativa institucional, por un lado y por la naturaleza de la universidad y priorización de otros proyectos en el otro caso, el ITCR y la UNED interrumpen la ejecución del proyecto. En el caso del ITCR hubo incompatibilidad porque la normativa institucional solo permitía reconocer cursos a estudiantes matriculados en esa institución, y los estudiantes de MATEM estaban cursando sus últimos niveles en la educación secundaria. En la UNED, la modalidad que sigue la institución es a distancia, y los cursos universitarios se ofrecían mediante tutorías, con lo que no había una fuerte metodología de cursos presenciales en esta institución.

De esa manera, MATEM quedó únicamente bajo la responsabilidad de ejecución en la UNA y la UCR. Sin embargo, estas dos universidades siguen su trabajo de manera independiente, utilizando metodologías de trabajo distintas.

La UNA siempre ha dado atención, tanto al profesor como al estudiante, ya que la filosofía en esta institución es que mejorando el trabajo de aula, los estu-

⁴ En el año 2010 dicho curso en la UCR mantiene el mismo nombre MA-125 y continúa dándose por aprobado, en esa universidad, a los estudiantes de MATEM.

diantes estarán mejor preparados para sus estudios superiores. Los profesores inscritos en MATEM, asistían cada quince días a reuniones de capacitación y actualización que se relacionaban con su quehacer diario y éstas respondían a sus necesidades como educadores de secundaria. Las reuniones constituían un espacio de reflexión y discusión sobre distintos aspectos de la educación costarricense. Por su parte, la UCR se centró en la atención del estudiante de secundaria. Otra diferencia fue que los colegios participantes en la UNA, en su mayoría eran públicos, y no tenían lecciones adicionales para el desarrollo del programa del curso MATEM; mientras que la UCR, trabajaba mayoritariamente con colegios privados o semioficiales, en los que sí tenían lecciones de matemática adicionales para los profesores que participaban en el proyecto. En vista de la divergencia en los objetivos en cuanto a la concepción de capacitación y forma de implementar el proyecto en los colegios, es que ambas instituciones trabajaron independientemente.

A pesar de las diferencias, los cursos ofrecidos por MATEM son reconocidos en ambas universidades. Al final de cada año lectivo, las actas de notas se envían a los coordinadores de MATEM para su respectiva equiparación.

Durante todos los años de funcionamiento del proyecto han trabajado distintas personas como coordinadoras. El Cuadro 1 resume el nombre de la coordinadora según año de ejecución del mismo.

Cuadro 1
Coordinadoras del proyecto MATEM.
Universidad Nacional. Años 1987-2010.

Años	Coordinadora
1987 - 1993	Ana Lía Quesada Solano
1994 -1999	Carmen María González Argüello
2000 2001	Suspendido por razones presupuestarias
2002	Carmen María González Argüello
2003 - 2010	Ana Lucía Alfaro Arce

Fuente: Informes de evaluación anual del proyecto. UNA.

2. Descripción del proyecto en la UNA

Conscientes de la realidad nacional en cuanto a la enseñanza de la Matemática y al bajo rendimiento que se obtiene en esta asignatura, principalmente, en los exámenes de bachillerato y en los cursos introductorios de las universidades estatales, es que la UNA, opta por contribuir a la sociedad costarricense al mantener el proyecto MATEM como una actividad académica permanente y prioritaria (Alfaro, Alpízar y Chaves, 2006).

Dentro de todos los desafíos a los que se enfrenta la educación Matemática, MATEM pretende atender concretamente el que se refiere a la capacitación y actualización de los profesores de matemática que atienden los distintos niveles de la educación secundaria formal, mejorar las bases con que llegan los estudiantes a los cursos introductorios de Matemática en las universidades públicas, lograr mayor motivación en los estudiantes hacia la Matemática y con esto alcanzar mayor rendimiento en la Prueba Nacional de Matemática aplicada por el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) para egresarse de la educación media.

De toda la población estudiantil se focalizan las acciones en aquellos que, a corto plazo, ingresarán a las aulas universitarias, pues se ha podido detectar que los primeros años universitarios son afectados por problemas de rendimiento, deserción y repetición de cursos. Ruiz, Chavarría y Mora (2003) indican que cuando se analizan los resultados obtenidos por los estudiantes en el primer curso de matemática, en las universidades públicas, “las promociones no suelen superar el 50 por ciento” (p. 183) a pesar de que estos estudiantes ya han ganado el bachillerato y los exámenes de admisión de dichas universidades.

MATEM, actualmente, beneficia a profesores de matemática asignados al IV Ciclo del Sistema Educativo Costarricense Formal y a sus estudiantes de décimo y undécimo. Se pueden inscribir en el proyecto tanto profesores y estudiantes de colegios públicos como de semiprivados y privados.

MATEM por una parte, ofrece capacitación y actualización al docente que enseña Matemática en secundaria y, por otro lado, proporciona a los estudiantes una sólida formación en esta disciplina basada en elementos conceptuales; que les permite obtener una buena preparación para la prueba de bachillerato de esta asignatura; pero sobretodo que les proporcione buenas bases para los primeros cursos universitarios de Matemática. El proyecto también brinda a los estudiantes experiencias universitarias que les serán de utilidad para su incorporación en el ambiente de la educación superior, tales como charlas, conferencias o visitas al *Campus* universitario e información de las carreras profesionales y servicios que brinda la UNA.

El objetivo general del proyecto es mejorar la calidad de la enseñanza de la Matemática en la Educación Media Costarricense, la estrategia que sigue es la capacitación y actualización de profesores de esta disciplina asignados al Ciclo Diversificado del Sistema Educativo Costarricense Formal.

Los profesores de Matemática que laboran en secundaria y participan en MATEM, reciben actualización y capacitación en temas de su interés, mediante charlas, conferencias o talleres, impartidos por docentes universitarios. A los profesores de matemática se les denomina tutores del proyecto y son ellos quienes ofrecen en sus respectivas instituciones de secundaria, el curso Precálculo

o Cálculo Diferencial e Integral, a los estudiantes de décimo o undécimo nivel. El curso Precálculo lo pueden matricular estudiantes de décimo o undécimo y contempla los siguientes contenidos: números reales, álgebra, geometría euclídea y analítica, funciones y trigonometría. Por otra parte, el curso Cálculo Diferencial e Integral va dirigido a estudiantes de undécimo que hayan aprobado Precálculo en décimo, los contenidos que incluye son: límites y continuidad de una función, derivada de una función, aplicaciones de la derivada, integrales, aplicaciones de la integral e integrales impropias. Los estudiantes son evaluados mediante pruebas escritas que son confeccionadas por los académicos responsables del proyecto.

Los beneficiarios del proyecto MATEM son muchos, entre ellos: profesores de matemática de distintas regiones del país, estudiantes de secundaria, padres de familia, colegios participantes, estudiantes de la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA, universidades en general.

Para el buen funcionamiento del proyecto es necesario que tanto los participantes como los académicos encargados del proyecto tengan una línea de trabajo. A continuación se describe la metodología que MATEM sigue actualmente.

3. Metodología de trabajo en MATEM

Durante los años en que MATEM se ha puesto en práctica, la metodología de trabajo ha sufrido variaciones debido, principalmente, a que se efectúan evaluaciones anuales del proyecto y se procura acatar las recomendaciones dadas por estudiantes participantes, tutores y colegas universitarios. Sin embargo, es importante destacar, que aunque se varía en cierta medida la metodología, se persigue el mismo fin que es mejorar la educación matemática a través de capacitación a profesores y estudiantes de secundaria.

Al inicio de cada año los académicos responsables del proyecto establecen los lineamientos que regirán el desarrollo de MATEM durante ese año. Entre ellos: revisan que el reglamento establecido en el proyecto este acorde con las necesidades educativas y de organización del proyecto, revisan el programa de cada uno de los cursos que MATEM ofrece, establecen un cronograma detallado de las actividades que se realizarán durante todo el año, en este cronograma se contemplan aplicación de pruebas, capacitaciones y actualizaciones a tutores y estudiantes, reuniones generales y acto de clausura. Seguidamente se detalla cada uno de estos aspectos.

Aplicación de pruebas: en cada uno de los cursos que MATEM ofrece se realizan cuatro pruebas escritas a lo largo del año, dichas pruebas son elaboradas por los académicos responsables del proyecto.

Capacitaciones a tutores y estudiantes: durante el año se realizan alrededor de cuatro capacitaciones a los tutores, las temáticas que se abordan corresponden a las necesidades que, ellos mismos, expresan a la coordinación del proyecto.

A los estudiantes solamente se les ofrece una capacitación (únicamente a los de Sede Central). Las capacitaciones son impartidas por expertos en la disciplina, profesores universitarios y estudiantes avanzados de la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNA que la coordinación del proyecto invita. Las temáticas abordadas son diversas, entre ellas: estrategias didácticas, herramientas tecnológicas, experiencias de aula, resultados de investigaciones realizadas en Educación Matemática, conceptos matemáticos que se abordan en el programa de los cursos de MATEM.

Reuniones generales: se efectúan dos al año, al inicio para exponer los lineamientos y al final para evaluar. A estas reuniones se invitan profesores de matemáticas, directores de colegios, Asesores Regionales de Matemáticas, entre otros.

Acto de clausura: al final de cada ciclo lectivo se hace un reconocimiento a los estudiantes y tutores que con esfuerzo concluyen el proyecto, se realiza un acto protocolario donde autoridades universitarias reconocen dicho esfuerzo y se entregan certificados de aprobación en caso de estudiantes y de aprovechamiento para los profesores tutores.

Una vez que los académicos responsables de MATEM terminan de organizar y planificar el quehacer anual del proyecto, se extiende una invitación a los directores y profesores de matemáticas de colegios ubicados en las regiones en las cuales el proyecto tiene cobertura; para que asistan a una reunión informativa acerca de MATEM. En dicha reunión se tratan aspectos generales, descripción de la metodología de trabajo y el procedimiento a seguir para inscribirse formalmente en el proyecto.

Es importante destacar que la inscripción en los cursos ofrecidos en el proyecto es totalmente voluntaria. Los estudiantes de secundaria que se matriculan deben tener un profesor tutor (profesor de Matemática), por lo general es un docente de la misma institución de secundaria en que está matriculado el estudiante. Cabe destacar que el director de la institución también adquiere compromisos y debe apoyar a los estudiantes y profesores inscritos.

Desde sus orígenes MATEM ha incorporado en sus programas de contenidos varias modalidades o cursos; sin embargo, por falta de presupuesto, algunas de ellas habían dejado de ofrecerse. MATEM-Precálculo en undécimo es la modalidad que se ha impartido durante todos los años de ejecución del proyecto. Por otra parte; MATEM-Precálculo en décimo viene ofreciéndose desde el 2006 de manera continua y MATEM-Cálculo se oferta desde el año 2007.

Cuando un estudiante se inscribe en alguno de los cursos ofrecidos por el proyecto, recibe los materiales necesarios para el desarrollo del mismo; a saber, un CD donde que incluye el programa del curso, material didáctico con el desarrollo teórico y práctico del curso y el reglamento que rige el proyecto; además, en el caso de Precálculo, un libro de ejercicios con sus respectivas respuestas para que puedan ir autoevaluando su aprendizaje. Por su parte, el profesor tutor, además de recibir los mismos materiales que los estudiantes, recibe un folleto impreso con toda la temática desarrollada, según el programa del curso que esté inscrito.

Los beneficios que obtienen estudiantes y profesores al participar en MATEM son muchos; sin embargo, para obtenerlos es necesario comprometerse y cumplir con el papel correspondiente. En relación con los estudiantes, estos deben asistir a todas las pruebas escritas organizadas por la coordinación y a las lecciones ofrecidas por su profesor tutor.

Para aprobar los cursos que MATEM ofrece se requiere una nota final mayor o igual a 70 y esta se divide en 90 % correspondiente al promedio de las calificaciones obtenidas en las cuatro pruebas y 10 % la nota anual obtenida por el estudiante, en su colegio, en la asignatura Matemática.

Los profesores también adquieren varios compromisos entre ellos; asistir a las reuniones de capacitación y actualización, a la aplicación de pruebas; además, ellos son los encargados de preparar a los estudiantes y darles la información pertinente que gira la coordinación de MATEM.

La Escuela de Matemática de la UNA es consciente de que la enseñanza de las matemáticas en secundaria muestra serias debilidades a nivel nacional; es por ello que en los últimos años, MATEM ha extendido su cobertura a varias zonas geográficas del país. A continuación se describen las regiones y el tipo de colegios que se atienden y su relación con la jornada laboral total asignada al proyecto.

4. Cobertura de MATEM

Desde sus orígenes MATEM ha atendido colegios principalmente de los cantones centrales de las provincias Heredia y Alajuela, debido a la cercanía con el *Campus Omar Dengo* de la UNA y además, porque la jornada laboral para los académicos encargados del proyecto fue muy limitada. Por ejemplo, hasta el año 2000 el proyecto estuvo a cargo, únicamente, de la coordinadora, con una jornada laboral de un cuarto de tiempo.

Posteriormente, se aumentó paulatinamente la jornada laboral, lo que permitió aumentar también el número de colegios participantes y las regiones atendidas.

De esta forma han participado colegios de las Direcciones Regionales de Educación de Heredia, Alajuela, Puntarenas, Cañas, Liberia, Santa Cruz, Nicoya, Sarapiquí y Pérez Zeledón.

Los colegios participantes son tanto públicos como privados y semiprivados, y principalmente de naturaleza académica, aunque en los últimos años han participado colegios técnicos y telesecundarias de la región Chorotega del país.

En lo que corresponde al periodo 1987-1999, participaron 17 colegios. Debido a que la inscripción es voluntaria, se da el caso de colegios que participaron esporádicamente, pero también se tienen otros que participan regularmente. Por ejemplo, los colegios Claretiano, Ingeniero Rodrigo Hernández, Santa María de Guadalupe, Ingeniero Samuel Sáenz Flores e Ingeniero Carlos Pascua que tuvieron una participación casi constante en el periodo mencionado.

En los años 2000 y 2001 no se implementó el proyecto debido a problemas presupuestarios y falta de recurso humano en la Escuela de Matemática de la UNA. Para el quinquenio 2002-2006 se dio un aumento en la jornada asignada y aumentó el recurso humano. En el 2002, 2004 y 2005 se contó con dos académicos con un cuarto de tiempo cada uno; en el 2003, solamente un cuarto de tiempo para la coordinadora, y en el año 2006 se contó con tres personas con un cuarto de tiempo cada uno. Esta diferencia del tiempo asignado se ve reflejada en el número de colegios atendidos por año.

Cuadro 2
Número de colegios participantes en el proyecto MATEM.
Universidad Nacional. Años 2002-2006.

Año	Número de colegios participantes
2002	9
2003	4
2004	7
2005	9
2006	17

Fuente: Informes de evaluación anual del proyecto. UNA.

Por otra parte, en el año 2006 se da una nueva reformulación del proyecto para el quinquenio 2007-2011, lo que llevó a aumentar la jornada total asignada a un tiempo y medio. Esto ha permitido contar con tres académicos con medio tiempo cada uno.

En el año 2006 participó el Liceo de Miramar, de Puntarenas, por iniciativa del profesor de matemáticas de esa institución, realizaron las cuatro pruebas en el *Campus Omar Dengo*. Debido a la experiencia obtenida y por solicitud de otros profesores, para el año 2007 se decidió invitar formalmente a los colegios de

la Dirección Regional de Educación de Puntarenas. Se realizaron tres pruebas escritas en esa zona y la cuarta prueba en la UNA. Se contó con la participación de siete colegios y 261 estudiantes en esa región.

En el año 2009, MATEM extendió su cobertura, invitando a colegios de la provincia Guanacaste. Debido al interés mostrado en muchas instituciones se decidió utilizar dos Sedes para la aplicación de pruebas escritas: en Liberia para atender colegios de Liberia y Cañas, y en Nicoya para atender colegios de Nicoya y Santa Cruz. También en ese año participaron dos colegios de la región Sarapiquí. En todos estos casos se realizaron las cuatro pruebas escritas en las respectivas Sedes. Actualmente, se atienden colegios de las Direcciones Regionales de Educación de Heredia, Alajuela, Puntarenas, Cañas, Liberia, Santa Cruz y Nicoya, tal como se resalta en la Figura 1.

Para cada región atendida es diversa la cantidad de colegios que se inscriben en el proyecto. En el siguiente cuadro se resume la información del número de colegios participantes en el presente quinquenio, así como el número de estudiantes matriculados en cada una de las modalidades (Precálculo y Cálculo).

Cuadro 3
Número de colegios y estudiantes participantes en el proyecto MATEM.
Universidad Nacional. Años 2007-2010.

Año	Número de colegios participantes	Número de estudiantes inscritos		
		Precálculo Undécimo	Precálculo Décimo	Cálculo
2007	21	519	164	7
2008	20	377	173	13
2009	42	876	323	11
2010	43	844	432	10

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes de evaluación anual de MATEM UNA.

Se puede apreciar que la cantidad de colegios participantes ha ido aumentando año con año, debido esto al incremento de regiones atendidas. En cuanto a la matrícula de estudiantes en Precálculo-Décimo ha ido incrementando año con año, en el caso de Precálculo-undécimo y Cálculo ha sido variante (Cuadro 3).

Por otro lado, a lo largo de todos los años de ejecución de MATEM, se han generado muchos y diversos productos académicos. A continuación se expondrán algunos de los más importantes.

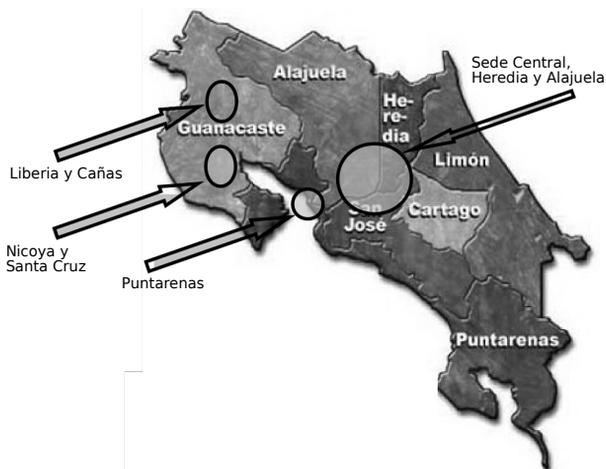


Figura 1: Cobertura del proyecto MATEM.

5. Productos obtenidos

Aunque en este apartado se describen, de manera cuantitativa, algunos de los resultados obtenidos en los últimos años, cabe mencionar que, de acuerdo con los objetivos de MATEM, el proyecto tiene una perspectiva cualitativa muy importante, puesto que lo que se persigue es tener estudiantes mejor preparados en la universidad, para que su desempeño en los primeros cursos de matemática sea satisfactorio. De igual forma, se busca que el profesor de matemática esté actualizado, tanto en conocimientos como en nuevas metodologías, que faciliten su labor de aula. En este sentido, existen aspectos cualitativos que son indicadores del éxito del proyecto (ver apartado 6). El Cuadro 4 resume el nombre de profesores de matemática, que fueron asistentes del proyecto (en su época de estudiantes) y que ahora, algunos son o tutores de MATEM o académicos de la Escuela de Matemática de la UNA que apoyan al proyecto, porque creen en él y conocen de sus beneficios.

El Cuadro 5 presenta información relacionada, en los últimos ocho años, con el número de estudiantes que han aprobado el curso Precálculo ofrecido por MATEM. El Cuadro 6 resume información similar, para el curso Cálculo Diferencial e Integral ofrecido por el proyecto.

Cuadro 4
Estudiantes asistentes de MATEM, según año de ejecución.
Universidad Nacional. Años 1997-2010.

Estudiante asistente	Año	Estudiante asistente	Año
Erasmus López López	1997	Diana Hidalgo Morera	2006
Karol Ledezma Céspedes	1997	Lourdes Quesada Villalobos	IC*-2007
Ricardo Poveda Vásquez	1998	Adriana Solís Arguedas	IC-2007
Alexander Hernández Quiros	1998	Errol Méndez González	IIC**-2007
Ricardo Poveda Vásquez	1999	Santiago Ríos Murillo	IIC-2007
Gaudy González Arguedas	1999	Errol Méndez González	2008
Jonathan Espinoza González	2002	Laura María Chavarría Oviedo	2008
Jonathan Espinoza González	2003	Laura María Chavarría Oviedo	2009
Jendry Arguedas Flatts	2004	María Gabriela Calderón Torres	2009
Jendry Arguedas Flatts	2005	Ana Rosa Mora Durán	2010
Lorena Ortega Mairena	2006	Rebeca Calderón Torres	2010

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes de evaluación anual de MATEM UNA. * I Ciclo, ** II Ciclo.

Cuadro 5
Número de estudiantes que aprobaron el curso Precálculo ofrecido por
MATEM, según nivel educativo.
Universidad Nacional. Años 2002-2006.

Año	Nº estudiantes	Nivel educativo
2002	41	Undécimo
2003	49	Undécimo
2004	71	Undécimo
2005	108	Undécimo
2006	106	Undécimo
	7	Décimo
2007	117	Undécimo
	31	Décimo
2008	103	Undécimo
	21	Décimo
2009	104	Undécimo
	20	Décimo
Total	778	MATEM-Precálculo

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes de evaluación anual de MATEM. UNA.

En términos generales, el número de estudiantes que aprueban el curso Precálculo de MATEM, ha ido aumentando con el pasar de los años. Se puede decir, que en los últimos ocho años, la UNA ha contribuido al país con 778 estudiantes que ingresan a las universidades con una mejor preparación matemática recibida a través del proyecto MATEM (Cuadro 5).

Cuadro 6
Número de estudiantes de undécimo que aprobaron el curso Cálculo Diferencial e Integral ofrecido por MATEM, según año de ejecución del proyecto.
Universidad Nacional. Años 2002-2006.

Año	N° estudiantes matriculados	N° estudiantes que aprobaron
2007	7	5
2008	13	4
2009	11	4
Total	31	13

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes de evaluación anual de MATEM. UNA.

A pesar de que no todos los estudiantes que aprueban Precálculo en décimo se matriculan al año siguiente en MATEM (a excepción del año 2007). Se puede apreciar que aproximadamente 42 % del total de estudiantes matriculados en el curso Cálculo Diferencial e Integral de MATEM, en los últimos tres años, ha aprobado dicho curso (Cuadro 6).

Es importante señalar que, todos los contenidos del curso Cálculo Diferencial e Integral, constituyen conceptos matemáticos totalmente nuevos para estudiantes que cursan el nivel de undécimo; es decir, los contenidos de dicho curso no se incluyen en los programas oficiales de educación secundaria del MEP. Esto se convierte en una ventaja para el estudiante de undécimo que matricula MATEM (y no solamente para los que aprueban); ya que, ingresan a la universidad conociendo esos contenidos matemáticos que se incluyen o son requisito para los primeros cursos universitarios en el área de la Matemática.

Uno de los resultados más divulgado (tanto por profesores como por estudiantes) es que 100 % de los estudiantes que aprueban alguno de los cursos impartidos por MATEM aprueba el examen de bachillerato del MEP.

Por otro lado, los estudiantes que realizan al menos tres de las pruebas parciales del curso Precálculo y no alcanzan la nota mínima para aprobarlo, obtienen otras ganancias. Por ejemplo, conocer el ambiente universitario y el *Campus* (o las Sedes) de la UNA, adquirir nuevos conceptos matemáticos, preparar su mente y cuerpo para permanecer tres horas concentrados en un examen (tal como se requiere para las pruebas de bachillerato que aplica el MEP), contar con más práctica de diversos ejercicios matemáticos para la prueba de bachillerato, entre otras (Alfaro, Alpízar y Chaves, 2008a).

En relación con este último punto, se presenta a continuación los resultados numéricos, en la prueba nacional de bachillerato de Matemática, que han obtenido los estudiantes que realizan al menos tres pruebas del curso Precálculo de MATEM y reprobaban.

Cuadro 7

Calificaciones promedio en la prueba de bachillerato de Matemática, obtenidas por los estudiantes que realizaron al menos tres pruebas escritas del curso Precálculo y reprobaron, según modalidad matriculada. Años 2003-2007.⁵

Año	Nº de estudiantes	Modalidad del curso	Calificación promedio	Desviación estándar
2003	46	Precálculo en undécimo	81,3	5,8
2004	133	Precálculo en undécimo	81,8	7,7
2005	80	Precálculo en undécimo	85,9	5,8
2006	9	Precálculo en décimo	89,3 ⁶	6,2
	114	Precálculo en undécimo	83,1	6,8
2007	51	Precálculo en décimo	NA	NA ⁷
	141	Precálculo en undécimo	83,2	6,9
Total	574			

Fuente: Elaboración propia con base en el Acta Oficial de los resultados finales de bachillerato formal de la División de Control de Calidad del MEP. Años comprendidos en el periodo 2003-2007.

A pesar de que esos estudiantes perdieron el curso Precálculo de MATEM, obtuvieron una calificación promedio final en la prueba de bachillerato de Matemática superior a 80. Al comparar las calificaciones promedio en los distintos años del periodo 2003-2007; los estudiantes que matricularon el curso Precálculo en décimo (en el año 2006) obtuvieron la mayor calificación promedio en la prueba de bachillerato. Esto puede ser un indicativo de que estos estudiantes llegan a realizar el examen de bachillerato con mejor preparación académica, mayor seguridad y confianza; puesto que por un lado, cuando cursaron décimo estudiaron todos los contenidos evaluados en dicha prueba y por otra parte, en undécimo volvieron a retomar dichos contenidos. Cabe mencionar también que algunos de los estudiantes que matricularon Precálculo en décimo y lo reprobaron volvieron a matricularse en dicho curso al año siguiente cuando cursaban undécimo (Alfaro, Alpízar y Chaves, 2008b).

Otro dato importante es que 98,5 % de los estudiantes que reprobaron el curso Precálculo de MATEM logra aprobar el examen de bachillerato de Matemática y lo hace con notas superiores a 70; aproximadamente 40 % lo gana con notas superiores a 85. Aunque, no podemos argumentar causa y efecto; sí es lógico pensar que los estudiantes que llegan hasta el final del curso Precálculo (aunque no lo aprueben) tienen una mejor preparación académica para el examen de bachillerato que aquellos que no llevaron el curso Precálculo, debido al

⁵ La calificación corresponde a la nota final en Matemática, es decir, se incluye la nota de presentación que llevó el estudiante a la prueba de bachillerato.

⁶ Estos estudiantes realizaron las pruebas de bachillerato en el 2007

⁷ No aplica puesto que estos estudiantes están actualmente cursando undécimo y por lo tanto no han realizado la prueba de bachillerato.

apoyo ofrecido por sus profesores para realizar las pruebas del curso (Alfaro, Alpízar y Chaves, 2008b).

El Gráfico 1 compara las calificaciones que obtuvieron los estudiantes que reprobaron Precálculo y las obtenidas en el examen de bachillerato.

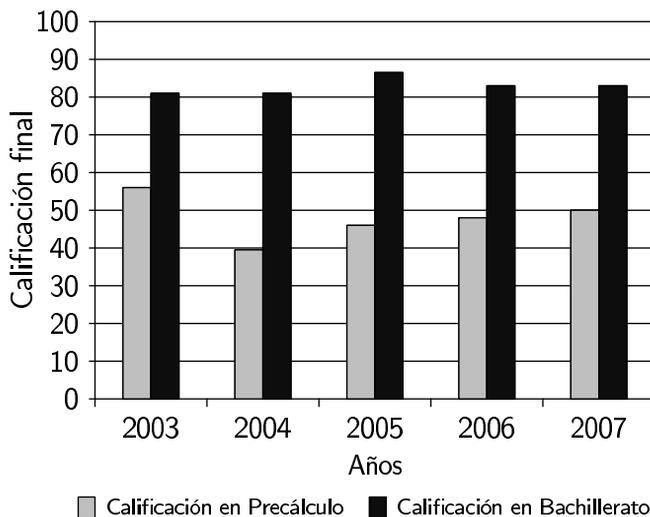


Gráfico 1: Comparación de las calificaciones promedio finales obtenidas, en Precálculo y en el examen de bachillerato de Matemática. MATEM, Años 2003-2007. Fuente: Elaboración propia con base en los archivos de información general del proyecto MATEM y el Acta Oficial de los resultados finales de bachillerato formal de la División de Control de Calidad del MEP. Años 2003-2007.

Alfaro, Alpízar y Chaves (2008b) señalan que los estudiantes que realizaron al menos tres pruebas escritas en Precálculo, obtuvieron como promedio final notas superiores a 45 (excepto en el año 2004); sin embargo, en la prueba de bachillerato sus notas finales fueron superiores a 80 y que estos resultados muestran poca variabilidad en las calificaciones obtenidas en los diferentes años del periodo analizado. Cuando se seleccionan los estudiantes que perdieron Precálculo con notas mayores a 50 (pero inferiores a 70) para analizar sus calificaciones finales en bachillerato, se observa que 52 % de estos obtiene notas finales en Matemática superiores a 85; y en general, 99,7 % obtiene calificaciones superiores a 70.

Por otra parte, mediante una encuesta telefónica realizada a los estudiantes que aprobaron el curso Precálculo ofrecido por MATEM en los años 2003, 2004 y 2005 se logró determinar que 97 % de los encuestados continúa con estudios superiores y 73 % ingresó a universidades públicas del país. El mayor porcentaje (40 %) de los estudiantes encuestados sigue carreras de Ingenierías, entre ellas: Ing. en Sistemas, Ing. Industrial, Ing. Civil, Ing. Eléctrica e Ing. en Ar-

quitectura; 25 % de los estudiantes sigue carreras de Ciencias Naturales y de la Salud, entre éstas: Ing. Química, Farmacia, Medicina, Nutrición, Microbiología, Odontología, Química Industrial y Tecnología de Alimentos. 11 % ingresa a carreras relacionadas con las Ciencias Sociales Administrativas, 19 % en Ciencias Sociales y 3 % siguen carreras de Ciencias Exactas o de Turismo (Alfaro, Alpízar y Chaves, 2008a).

Además, de los productos que se documentan en los distintos informes de evaluación del proyecto, por lo general, la percepción que estudiantes y tutores tienen de MATEM es muy positiva. A continuación se describen algunos aspectos que los participantes han señalado⁸.

6. Aspectos positivos de MATEM

Todo proyecto necesita ser evaluado desde diferentes perspectivas, es por ello que cada año al concluir el curso lectivo se aplica un instrumento de evaluación a estudiantes y tutores con el fin de que estos retroalimenten el quehacer del proyecto.

En primera instancia es importante conocer el motivo que tiene un estudiante para inscribirse en alguno de los cursos impartidos por MATEM, entre ellos se señalan: para el reconocimiento de un curso de matemática en la universidad, para obtener más práctica para su examen de bachillerato y para aumentar sus conocimientos en Matemática.

Por otra parte, los estudiantes consideran que estar en MATEM les ha beneficiado porque pueden desarrollar habilidades y destrezas de razonamiento; además, obtener conocimientos matemáticos que le serán de utilidad para sus estudios universitarios, mejorar el rendimiento académico en el colegio y en el caso de los estudiantes que cursan undécimo año los ayuda a la preparación para la prueba de bachillerato en Matemática. Debido a estos beneficios es que la mayoría de estudiantes que cursa MATEM le recomendaría a otro estudiante estar en alguno de los cursos ofrecido por este proyecto (Alfaro, Alpízar y Chaves, 2008c)

Los tutores también consideran que inscribirse en el proyecto MATEM les trae beneficios al estudiante y a él mismo. En cuanto al estudiante consideran que es un gran apoyo para la preparación de éstos ante la prueba de bachillerato en Matemática y con miras a ingresar a la universidad, mejoran el rendimiento académico en el colegio y se vuelven más disciplinados al estudiar; esto es independiente si aprueban o no el curso en el cual se inscribieron. En cuanto al

⁸ Estas opiniones fueron recolectadas en el periodo 2005-2009

beneficio para ellos, consideran que la actualización y materiales que reciben les ayudan a mejorar su labor docente.

Es importante también enunciar algunas de las limitaciones que se han tenido en el desarrollo del proyecto. En el siguiente apartado se exponen algunas de las más importantes.

7. Dificultades y limitaciones

En los diferentes años de ejecución de MATEM, se han presentado diversas dificultades que afectan el desarrollo normal del proyecto. Algunas de las limitaciones, han sido al menos parcialmente solucionadas, mientras que otras persisten e incluso surgen nuevas.

Tres de las principales dificultades, durante varios años, fueron: la poca jornada laboral asignada, la falta de recurso humano y la falta de equipo de cómputo adecuado. Desde el año 1987 hasta 1999 solamente se tuvo un cuarto de tiempo y una única persona en el proyecto, aunado a que el apoyo de estudiantes asistentes también fue bastante limitado. Esta situación provocó que en los años 2000 y 2001 el proyecto no se ejecutara, precisamente por la falta de recurso humano.

En relación con los recursos tecnológicos, fue hasta el año 2006 que el proyecto logró adquirir un equipo de cómputo, esto conllevó a que en los años anteriores los académicos responsables de MATEM, así como los estudiantes asistentes, dependieran de su equipo personal y de la disponibilidad del laboratorio de cómputo de la Escuela de Matemática. Este inconveniente dificultó la sistematización de la información generada en MATEM años antes.

También se presentan dificultades en los colegios participantes. La principal limitación es la falta de lecciones asignadas, en los colegios públicos, para que los tutores preparen a los estudiantes. Algunos tutores manifiestan que los directores de sus instituciones no le ofrecen el apoyo suficiente. En algunos casos trabajan con *lecciones club*, que puede asignar el director a los diferentes proyectos del colegio, pero en otros centros educativos los docentes imparten centros de estudio fuera de su respectivo horario, los cuales no son remunerados. Esta situación provoca gran deserción de parte de los estudiantes inscritos, ya que muchos no se sienten adecuadamente preparados para enfrentar las pruebas escritas de los cursos.

En los últimos años, debido a la cobertura del proyecto hacia zonas alejadas del país, se han presentado otras limitaciones. Una de las más importantes corresponde a los problemas de comunicación. Muchos de los profesores tutores

no cuentan con acceso adecuado a Internet en sus colegios, y como muchas de las comunicaciones se realizan por ese medio se presentan situaciones donde los docentes manifiestan que no les llega la información. Además, debido al aumento de los colegios participantes se hace difícil el envío de información por fax, o la comunicación telefónica con cada uno de ellos. Sin embargo, creemos que esta dificultad se irá solucionando, con la experiencia adquirida y con las recomendaciones hechas por los propios tutores. Una meta es lograr que en las distintas regiones en que se ejecuta el proyecto haya un académico (nombrado por las Sedes de la UNA) que coordine, con los responsables en la Sede Central, las acciones propias de MATEM.

8. Consideraciones finales

MATEM es un proyecto que nació con la idea de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas y para ello ofrece capacitación a profesores y estudiantes del IV Ciclo de la Educación Diversificada.

A pesar de las dificultades y limitaciones encontradas, los académicos responsables de MATEM han tratado de superar los obstáculos, darle continuidad y ampliar las regiones que atiende; así como mejorar el material didáctico que se entrega y las capacitaciones que se imparten. Los resultados académicos que se han obtenido en MATEM son indicativos para que la Universidad Nacional a través de la Escuela de Matemática continúe apoyando el funcionamiento del proyecto.

Analizando globalmente los logros de MATEM, su impacto en la universidad y en el país, se puede decir que la credibilidad, hacia el proyecto, de la población directamente involucrada (estudiantes de secundaria y sus profesores de matemática) es absoluta. Por una parte, los profesores tutores están convencidos de que los estudiantes que participan obtienen diversas ganancias, tanto académicas como personales. Los tutores manifiestan que algunos de sus alumnos, logran superar su rendimiento en los colegios, maduran académicamente, aprenden a ser más disciplinados para el estudio, adquieren mayor comprensión de los conceptos matemáticos y aprenden nuevos, esto les permite desarrollar habilidades de razonamiento lógico, para resolver problemas cotidianos y tomar decisiones, tienen la oportunidad de realizar diversos ejercicios prácticos, con diferentes niveles de dificultad, que les facilita, por un lado, el desarrollo de habilidades analíticas y críticas (al mismo tiempo aprenden a no depender de la calculadora para resolver problemas) y, por otra parte, una mejor preparación académica; además seguridad personal, para realizar el examen de bachillerato (en comparación con los compañeros que no participan en MATEM).

En relación con los estudiantes de secundaria participantes en MATEM, se puede mencionar que ingresan a las universidades mostrando mayor conocimiento en los conceptos matemáticos y muy buen desempeño académico, en los diferentes cursos de matemática, de las diferentes carreras profesionales para las cuales la Escuela de Matemática ofrece cursos de servicio. Por otro lado, estos estudiantes se convierten en multiplicadores de la divulgación de MATEM, puesto que recomiendan a sus amigos y compañeros, de secundaria, participar en el proyecto.

Por otro lado, los beneficios de capacitación y actualización para los tutores, son igualmente reconocidos como aspectos claves para el mejoramiento de la enseñanza de la matemática, y de esta manera lo interiorizan, tanto los profesores de secundaria que participan continuamente en el proyecto, como los profesores universitarios encargados de ofrecer capacitación. Cabe añadir que los profesores universitarios que ofrecen capacitación, en las diferentes regiones que MATEM tiene cobertura, obtienen mayor sensibilización acerca de la problemática de la enseñanza de la matemática, gracias al acercamiento que tienen con los profesores y estudiantes de la educación media costarricense.

Este último aspecto, nos compromete aún más como universidad, a seguir contribuyendo al desarrollo social y económico del país, a través de la enseñanza de la matemática desde los primeros niveles de formación de los ciudadanos. Debido a esta necesidad nacional, y con el objetivo de mejorar la educación costarricense, es que MATEM ha decidido ampliar su cobertura a otras regiones del país (Puntarenas y Guanacaste); sin embargo, sabemos que no es suficiente, puesto que las exigencias del entorno son cada vez mayores y por lo tanto, debemos estar en continua evaluación de los logros alcanzados y atendiendo a las demandas y recomendaciones de los involucrados en el proyecto.

Finalmente, algunas perspectivas que en ese sentido se tienen, son: extender el proyecto a otras regiones del país, al menos a aquellas en donde la Universidad Nacional tiene Sedes o recintos académicos, lograr que cada una de dichas Sedes asigne a un académico, con jornada laboral, para que coordine las acciones de MATEM en esas regiones, lograr un convenio con el MEP para que se otorguen lecciones adicionales a los profesores de matemática, que laboran en colegios públicos y que tienen a cargo estudiantes matriculados en los cursos de MATEM, entre otras.

Referencias bibliográficas

- Alfaro, A. L. y Alpízar, M. (2006). Formulación del plan quinquenal. MATEM 2007-2011. Documento no publicado.
- Alfaro, A. L. (2007). *Auto evaluación del proyecto de extensión: Matemática para la Enseñanza Media de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional en el quinquenio 2002-2006*. En trabajos finales de graduación para optar por el título Magíster en estadística. Sistema de Estudios de Posgrado. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Alfaro, A. L. ; Alpízar, M. ; Chaves, L. (2009). Ponencia: *Proyecto Matemática para la Enseñanza Media en la provincia Puntarenas: logros y limitaciones*. Resumen en memoria del Sexto Congreso Internacional sobre la Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora (6to CIEMAC). Cartago, Costa Rica
- Alfaro, A. L. ; Alpízar, M. ; Chaves, L. (2008a). Ponencia: *Interacción entre las universidades públicas y la Enseñanza de la Matemática en la Educación Media. Experiencia del proyecto de extensión MATEM*. Resumen en memoria del Séptimo Congreso Nacional de Matemática Educativa de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá.
- Alfaro, A. L. ; Alpízar, M. ; Chaves, L. (2008b). Ponencia: *Impacto del proyecto MATEM en los estudiantes participantes. El caso del rendimiento en bachillerato de los estudiantes que realizan al menos tres pruebas en el curso MATEM-PRECÁLCULO y no aprueban dicho curso*. En memoria digital del I Congreso Internacional de Computación y Matemática. ISBN: 978-9968-9961-1-5. Heredia, Costa Rica.
- Alfaro, A. L. ; Alpízar, M. ; Chaves, L. (2008). Ponencia: *Percepción que poseen los estudiantes que participaron en el proyecto Matemática para la Enseñanza Media (MATEM-UNA) durante los años 2005, 2006 y 2007, acerca del desarrollo del mismo y las preferencias de educación superior que manifiestan*. En memoria digital del Congreso Latinoamericano de Extensión Universitaria: Organizaciones y Sociedad para el Desarrollo Humano 2008. Heredia, Costa Rica.
- Alfaro, A. L. ; Chavarría, J. (2005). Ponencia: *Proyecto Matemática para la Enseñanza Media: Impacto y lecciones*. Resumen en memoria del Sexto Congreso Nacional de Matemática Educativa de Panamá. Universidad Autónoma de Chiriquí. Chiriquí, Panamá.
- González, C. (2010, 05 de abril). Entrevista por Errol Méndez González [grabación]. Archivos del proyecto Matemática para la Enseñanza Media (MATEM) de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- González, C. (2001). Informe Final Periodo 1996-2000. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- González, C. (2001). Documento de la Formulación del plan quinquenal MATEM 2002-2006. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Informes anuales del proyecto MATEM: 1998-2009.
- Universidad Nacional. (2010). Plan Global Institucional 2004-2011. Recuperado de http://www.una.ac.cr/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=98, 08 de mayo, 2010.
- Quesada, A. L. (2010, 10 de mayo). Entrevista por Errol Méndez y Alexander Sánchez [grabación]. Archivos del proyecto Matemática para la Enseñanza Media (MATEM) de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Ruiz, A. , Chavarría, J. , y Mora, F. (2003). Tendencias y retos de la Educación Matemática en Costa Rica. *UNICIENCIA*, 20 (1), 183-198. Editorial EUNA. Heredia, Costa Rica.