

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

**SEDE CENTRAL CARTAGO**

**ESCUELA DE MATEMÁTICA**

**Informe final del proyecto:**

**Una oportunidad para mejorar la enseñanza aprendizaje de la matemática en zonas rurales de bajo índice social (Pérez Zeledón, San Carlos y Poás).**

**Autor:**

Greivin Ramírez Arce

Cartago, Costa Rica

Abril, 2008

## ÍNDICE

1.	Título	3
2.	Autores y direcciones	3
3.	Resumen	3
4.	Palabras clave	3
5.	Introducción	3
6.	Materiales y métodos	7
6.1	Participantes en la investigación	7
6.2	Instrumentos de recolección de datos y procedimiento de trabajo	8
7.	Estrategias de análisis	9
8.	Resultados	10
8.1	I semestre 2007	10
8.1.1	El cuestionario diagnóstico	10
8.1.2	Evaluación del desempeño de los(as) tutores(as) desde el punto de vista de la coordinación	13
8.1.3	Impacto del proyecto RAMA de acuerdo con la opinión de los(as) profesores(as) o directores (as) de los colegios participantes.	13
8.1.4	Potencialidades del proyecto de acuerdo con la opinión de los(as) tutores(as)	14
8.1.5	Recomendaciones del proyecto de acuerdo con la opinión de los(as) tutores(as)	14
8.1.6	Resultados	15
8.2	II semestre 2007	16
8.2.1	Evaluación del desempeño de los(as) tutores(as) desde el punto de vista de la coordinación	16
8.2.2	Impacto del proyecto RAMA de acuerdo con la opinión de los(as) profesores(as) o directores (as) de los colegios participantes.	17
8.2.3	Limitaciones, potencialidades y recomendaciones del proyecto de acuerdo con la opinión de los(as) tutores(as) y el coordinador	23
8.2.4	El cuestionario final (ver Anexo II)	26
8.2.5	Resultados	28
9.	Discusión	30
10.	Conclusiones y recomendaciones	31
11.	Agradecimientos	33
12.	Bibliografía	33

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN Y**  
**DIRECCIÓN DE PROYECTOS**

**1. Título**

Una oportunidad para mejorar la enseñanza aprendizaje de la matemática en zonas rurales de bajo índice social (Pérez Zeledón, San Carlos y Poás).

**2. Autores y direcciones**

Greivin Ramírez Arce

Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica

**3. Resumen**

Este trabajo presenta los resultados de un proyecto formulado con el objetivo de contribuir con el mejoramiento del rendimiento académico en las pruebas de matemática y examen de admisión para favorecer la conclusión de los estudios secundarios e ingreso a universidades facilitando un movimiento social ascendente entre los estudiantes de undécimo año de zonas rurales durante el 2007. La propuesta fue ofrecer talleres preparatorios para el examen de bachillerato, examen de admisión y cursos universitarios introductorios en cinco colegios en zonas rurales de nuestro país. Eran impartidos por estudiantes avanzados de la carrera de Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora del ITCR. Los resultados muestran que el 84% de los estudiantes que formaron parte continua de los talleres aprobaron el examen de bachillerato, llama la atención lo errores conceptuales que cometieron los estudiantes, situación que se ayudó a corregir en el transcurrir del proyecto.

**Abstract**

This paper presents the results of a project formulated with the objective of improving the academic performance in mathematics and admission tests of middle school students. These are advanced students and they live in rural zones. The idea is that they be admitted to the university, and then the project's purpose was to offer courses for standardized tests, admission tests and introductory university courses in five rural middle schools. The instructors were students of Math Teaching, 84% of students passed the standardized test, but we payed attention to the conceptual mistakes of the students, it was improved in the lapsing of the project.

**4. Palabras clave**

Talleres de matemática, rendimiento académico, zonas rurales.

**5. Introducción**

La matemática es una disciplina fundamental en la construcción de estructuras mentales que permiten a las personas el acceso al conocimiento en muchas áreas imprescindibles para el desarrollo humano.

La enseñanza aprendizaje de esta disciplina ha sido históricamente un problema en casi todas las regiones del planeta pues se ha convertido en un obstáculo para que niños,

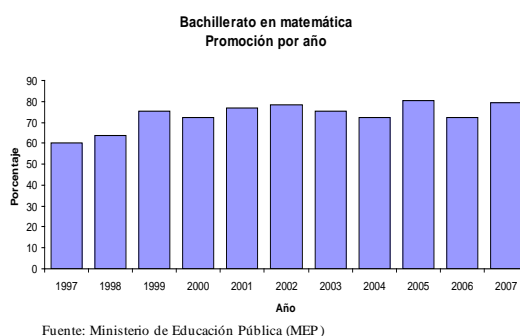
niñas y jóvenes culminen sus ilusiones de acceder al conocimiento y desenvolverse en una sociedad cada vez más competitiva y exigente.

Nuestro país no es la excepción, por el contrario el aprendizaje de la matemática es un problema grave del sistema educativo: deserción, repetición constante de niveles, bajas notas en exámenes de bachillerato y poca posibilidad de ingreso a las universidades estatales, lo que puede provocar desestímulo, baja autoestima, desocupación de la juventud, pobreza, delincuencia juvenil, alcoholismo, drogadicción, incremento de la violencia, incremento de madres adolescentes y otros males sociales que aquejan a nuestra niñez y adolescencia.

Los resultados de bachillerato se presentan en los siguientes gráficos:



El gráfico anterior (tomado de La Nación) muestra que el porcentaje de aprobación en los últimos años en los exámenes de bachillerato es alrededor del 60%. Lo que demuestra la gran cantidad de estudiantes que quedan rezagados.



El gráfico anterior muestra que el porcentaje de aprobación de bachillerato en la prueba de matemática ha venido mejorando, 73.33% es el promedio de aprobación de los últimos 10 años. Sin embargo, las zonas rurales son las más desfavorecidas en estos resultados.

Asimismo, se hace evidente, a través de los resultados del examen diagnóstico aplicado al inicio del proyecto, las malas bases mostradas por los estudiantes de las zonas seleccionadas. Probablemente estos problemas se incrementan debido a la gran cantidad de incapacidades por salud de algunos docente durante todo el año, o bien, por que el Ministerio de Educación Pública realiza el nombramiento tardío de los (as) profesores. Estos son algunos de los factores que afectan el rendimiento académico de los alumnos, aunque debe mencionarse que la pobreza de los cantones visitados es una realidad latente.

El aprendizaje de la matemática debe convertirse en un instrumento de promoción de valores, de rescate de sentimientos positivos de las personas, de entretenimiento, de retos que permitan la creación de talentos y un verdadero desarrollo integral.

Las universidades estatales han venido realizando varios esfuerzos pero muchos de ellos de manera desarticulada. Éstas tienen la responsabilidad y el recurso humano para desarrollar programas articulados que les permitan identificar acciones para llegar a las poblaciones históricamente marginadas, quienes son las más afectadas cuando los índices de pobreza suben como sucede en los últimos tiempos en nuestro país.

Al compartir las experiencias de las cuatro universidades estatales para el mejoramiento de la enseñanza de la matemática, se conocieron dos trabajos: el primero es un trabajo de graduación de Navarrete (2005) desarrollado en la Universidad Nacional sobre Etnomatemática en la comunidad de Bribri, Talamanca; el cual da un importante aporte sobre algunas concepciones matemáticas de los Bribris que permite incursionar desde esa cultura en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, el segundo es un proyecto que un grupo de estudiantes de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional plantearon y desarrollaron en el año 2005 en Talamanca. Este consistió en el desarrollo de lecciones durante los fines de semana en cuatro instituciones educativas del territorio talamanqueño: Colegio Técnico Profesional de Talamanca, Colegio SuLayöm, Colegio Böwö y Liceo de Sixaola. Además se trabajó con estudiantes interesados del programa Centros Integrados de Educación de Adultos (CINDEA).

Se impartieron lecciones, tanto a los estudiantes regulares como a dos grupos de la comunidad que a través de los años no habían podido ganar su examen de bachillerato de matemática. Estas personas presentaron la prueba de bachillerato a lo largo de muchos años y en repetidas ocasiones sin lograr aprobarlas. Después de las lecciones

impartidas por los estudiantes de la UNA, los estudiantes de estos colegios se sentían más preparados tanto para las pruebas de noveno año como el bachillerato.

Es de esta manera como se plantea en el seno de la Comisión de Rendimiento Académico en Matemática (RAMA), desde el Consejo Nacional de Rectores (CONARE), la importancia de un trabajo conjunto de las cuatro universidades estatales en regiones de bajo índice social, para lo que se sugiere que, en las cuatro universidades sea presentado un proyecto de extensión para el fortalecimiento del Proyecto RAMA y la debida independencia de cada una de las universidades en lo que corresponda.

Así, un grupo de estudiantes de la carrera de Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora y el profesor coordinador Greivin Ramírez Arce, formulan este proyecto, el cual consiste en el planteamiento, desarrollo y evaluación de talleres de matemática para estudiantes de undécimo año en las zonas de San Carlos, Pérez Zeledón y Poás.

Los colegios Sinaí de Pérez Zeledón, Liceo de Poás, Liceo de Florencia, Liceo de Los Ángeles de la Fortuna y el Liceo de Chachagua, estos últimos tres pertenecientes a San Carlos, nos abrieron las puertas para que el equipo RAMA contribuyera con el mejoramiento del rendimiento académico impartiendo talleres (centros), sin el uso de calculadora, preparatorios para el examen de bachillerato y examen de admisión.

En los cuatro primeros colegios, existen laboratorios PROMECE, por lo que los tutores impartieron lecciones asistidas por computadora, apoyados con el material virtual desarrollado por el Centro de Recursos Virtuales de la Escuela de Matemática (proyecto que coordina el profesor Mario Marín). La escogencia de estos colegios se debió a que nos apoyaron con hospedaje y alimentación requerida para los tutores durante todo el año.

El objetivo general del proyecto es mejorar el rendimiento académico en las pruebas de matemática y examen de admisión para favorecer la conclusión de los estudios secundarios e ingreso a universidades, facilitando un movimiento social ascendente entre los estudiantes de undécimo año de Florencia, Chachagua, Los Ángeles de la Fortuna, Poás y Sinaí de Pérez Zeledón.

Los objetivos específicos que guiaron el proyecto fueron:

1. Mejorar el rendimiento académico en las pruebas de bachillerato en matemática y examen de admisión en la zonas mencionadas.
2. Implementar centros de formación en el área de la matemática en los colegios.

3. Fortalecer la participación interinstitucional de la Universidad Nacional, Universidad de Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia y el Instituto Tecnológico de Costa Rica, a través del apoyo a las comunidades más desfavorecidas del país.
4. Fortalecer los procesos de comprensión y análisis de los estudiantes en el área de matemática, en las zonas rurales del país.
5. Brindar lecciones asistidas por computadora como herramienta que permite la comprensión de los contenidos matemáticos.

## 6. Materiales y métodos

### 6.1 Participantes en la investigación

Los estudiantes tutores que participaron brindando los talleres, son estudiantes avanzados y algunos egresados que están llevando el programa de licenciatura de la carrera Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora, distribuidos por semestre de la siguiente manera:

#### I semestre

Tabla 1. Tutores para el I semestre

Tutor	Cédula
Rocío Arguedas Chavarría	2 0606 0999
Cinthya Arce Alvarado	1 1216 0618
Susan Mora Viales	1 1250 0748
Evelyn Núñez Alpízar	7 0158 0108
Randy Wynta Banton	7 0161 0622
Donald Herrera (*)	5 0335 0081
Alejandro Salas	7 0154 0030
Dere Elizondo	1 1251 0221
Cruz Barahona Pereira	3 0403 0490
Viviana Santamaría	1 1225 0986
Manuel Zapata	1 1294 0785
Geiner Corrales Mora (*)	1 1141 0430

\* Estudiantes que colaboraron en la formulación del proyecto.

#### II semestre

Tabla 2. Tutores para el II semestre

Tutor	Cédula
Rocío Arguedas Chavarría	2 0606 0999
Cinthya Arce Alvarado	1 1216 0618
Susan Mora Viales	1 1250 0748
Evelyn Núñez Alpízar	7 0158 0108
Alejandro Salas Vargas	7 0154 0030
Cruz Barahona Pereira	3 0403 0490
Jorge Mata Aguilar	3 0428 0493
Marianela Mora Calderón	3 0394 0109
Isaac Solano Guzmán	3 0385 0885
Arturo Vega Vásquez	3 0394 0900
Manuel Zapata Marín	1 1294 0785

Además, el coordinador hacía visitas quincenales a los colegios, con el fin de supervisar el trabajo de los tutores y estudiantes. La distribución de las visitas se dio de la siguiente manera:

Tabla 3. Cronograma de visitas quincenales a los colegios por parte del coordinador

Semana	Colegio
3 y 4 marzo	Visita a Poás (sábado, motivación y explicación del proyecto)
17 y 18 marzo	Visita a San Carlos (Liceo de Chachagua y Colegio Técnico de La Fortuna) (sábado, motivación y explicación del proyecto)
24 marzo y 25 marzo	Visita a Pérez Zeledón (sábado, motivación y explicación del proyecto)
31 marzo y 1 abril	Visita a San Carlos (Liceo de Florencia) (motivación y explicación del proyecto)
14 y 15 abril	No hubo visita
28 y 29 abril	Visita a Poás (domingo, observación de clase a Randy, Rocío y Dere)
12 y 13 mayo	Visita a Pérez Zeledón (sábado, observación de clase a Manuel (laboratorio) y Viviana)
26 y 27 mayo	Visita a San Carlos (Liceo Los Ángeles de la Fortuna y Liceo de Chachagua) (sábado, motivación y explicación del proyecto)
9 y 10 junio	No hubo visita
23 y 24 junio	Visita a San Carlos (Liceo de Chachagua y Liceo de Florencia) (sábado, observación de clase a Cruz en el laboratorio)
28 y 29 julio	Visita a San Carlos (Liceo de Los Ángeles de La Fortuna) (observación de la clase de Cinthya)
11 y 12 agosto	Visita a Poás (sábado, observación de clase de Susan Mora)
25 y 26 agosto	Visita a San Carlos (sábado, observación de clase de Cruz Barahona)
8 y 9 setiembre	No hubo visita
22 y 23 setiembre	No hubo visita
6 y 7 octubre	Visita a Poás (sábado, observación clase de Evelyn, Arturo y Susan) Motivación y explicación del proyecto a los estudiantes de décimo año
20 y 21 octubre	Visita a San Carlos (Liceo de Florencia, sábado, observación de clase de Cruz)
3 y 4 noviembre	Visita a Poás (observación de clase de Arturo)
17 y 18 noviembre	No hubo visita

## 6.2 Instrumentos de recolección de datos y procedimiento de trabajo

Los instrumentos de recolección de datos y el procedimiento de trabajo se especifican a través de las siguientes acciones:

- Reuniones de coordinación con los profesores y directores de los colegios.
- Elaboración y envío de cartas a los colegios sobre la especificación del proyecto, solicitud de apoyo para hospedaje y alimentación.
- Organización de horarios y distribución de los tutores por colegio.
- Reuniones de apoyo a la gestión del proyecto y asesoría de los(as) tutores con el coordinador.
- Elaboración de materiales de trabajo para los(as) tutores(as): cuestionario diagnóstico dirigido a los(as) estudiantes que asistieron al taller, planeamientos para los tutores en los temas de números reales, álgebra, ecuaciones algebraicas, inecuaciones, valor absoluto, función lineal y cuadrática, función exponencial y logarítmica, trigonometría, ejercicios preparatorios para examen de bachillerato, ejercicios preparatorios para examen de admisión y cuestionario final dirigido a estudiantes.



- Revisión de los cuestionarios diagnóstico (ver anexo I) y final (ver anexo II) aplicados a los(as) estudiantes que participaron en los talleres y recolección de los errores cometidos para la comparación en el proceso.

- Recopilación de información para la investigación, los(as) tutores(as) completaron bitácoras generales, se realizaron entrevistas a los(as) tutores(as) por parte del coordinador, así como también entrevistas a los(as) estudiantes, profesores y directores de los colegios por parte de los tutores y el coordinador.

- Reuniones generales de 2 horas semanales con los tutores para revisar aspectos administrativos, contenidos, material didáctico y retroalimentar la labor de estos(as).

- Encerrona de trabajo con los tutores para la evaluación general del proyecto al final de cada semestre.

Para el desarrollo de las diferentes sesiones de trabajo del proyecto se planearon estrategias metodológicas participativas, exposiciones magistrales, ilustración de aplicaciones, solución de ejercicios y lecciones asistidas por computadora. Además, se exponían temas relacionados con la prueba nacional de bachillerato de matemática y del examen de admisión de las universidades estatales.

Los planeamientos y ejercicios eran elaborados por el docente coordinador del proyecto y un tutor colaborador. Además, cada tutor debía llevar un registro cualitativo y cuantitativo del rendimiento académico de sus estudiantes.

De manera permanente los tutores solicitaban a los estudiantes participantes que evaluaran su labor docente para ir mejorándola y corrigiéndola. Así, los tutores se enriquecen y sensibilizan para ejercer una mejor labor como docentes en un futuro próximo, tener un mayor conocimiento de las condiciones educativas en las que se encuentran las zonas de bajo recursos de nuestro país y poder sembrar en ellos el afán por tratar de mejorar la educación con sus propios esfuerzos.

Se formaron grupos de 15 estudiantes como máximo, lo anterior por recomendación de los estudiantes de la UNA ya que se considera importante dar una atención personalizada a cada estudiante. El aprendizaje de los estudiantes participantes pretendía atender los niveles de actitud, conocimiento, comprensión y análisis.

## **7. Estrategias de análisis**

Al ser un estudio cualitativo, se analizaron los resultados del examen de diagnóstico aplicado a todos los estudiantes para determinar los conocimientos previos que poseían.

Se detectaron los errores que los estudiantes cometían en los diversos ejercicios para definir los temas inmediatos a desarrollar en los talleres.

El coordinador evaluó continuamente la labor de los tutores haciendo visitas quincenales a los colegios. Además, el coordinador hizo entrevistas informales y formales a profesores y directores de los colegios para evaluar el impacto del proyecto durante los finales de cada semestre. Además, se realizó una encerrona con los tutores para evaluar su experiencia en el proyecto. Se consultó a los tutores las limitaciones, potencialidades y recomendaciones sobre el proyecto.

Se analizaron y compararon los errores que los estudiantes cometieron en el examen final con los resultados del examen de diagnóstico, con el objetivo de establecer en qué medida se superaron las dificultades que los estudiantes tuvieron al inicio del proyecto.

A pesar de que el estudio es cualitativo, se presentan los resultados de los estudiantes atendidos, así como los porcentajes de aprobación de estos en el examen de bachillerato y en los exámenes de admisión.

## **8. Resultados**

Se presentan los resultados según el semestre:

### 8.1 I semestre 2007

#### 8.1.1 El cuestionario diagnóstico (ver anexo I)

El cuestionario se formuló con el objetivo de determinar los conocimientos previos que tenían los estudiantes para luego definir los temas prioritarios a desarrollar en los talleres.

Los resultados obtenidos no fueron muy alentadores, pues ningún estudiante obtuvo calificación superior a 50. Los errores cometidos por los estudiantes son repetitivos en las diversas zonas, y se presentan en todos los temas de secundaria (ver más ejemplos en Anexo IV). A continuación se presentan algunos ejemplos, con interpretaciones hechas por los tutores y el investigador, sobre el posible razonamiento que siguió cada estudiante al enfrentarse al ejercicio:

*Liceo Sináí*

- En la pregunta:

*Factorice completamente la siguiente expresión:  $x^3a - 64a$*

El estudiante I, realiza el siguiente procedimiento:

$$\begin{aligned}x^3a - 64a &= a(x^3 - 64) \\ &= a(x^3 - 4^3) \\ &= a(x - 4)^3\end{aligned}$$

El estudiante parece asumir que si  $a^3 \cdot b^3 = (ab)^3$  entonces también debe ser válido  $(x^3 - 4^3) = (x - 4)^3$

*Liceo de Poás*

- En la pregunta:

Resuelva la siguiente ecuación:  $\log_2 x + 4 + \log_2(x - 1) = \log_2(x + 2) + 5$

La estudiante S, realiza el siguiente procedimiento:

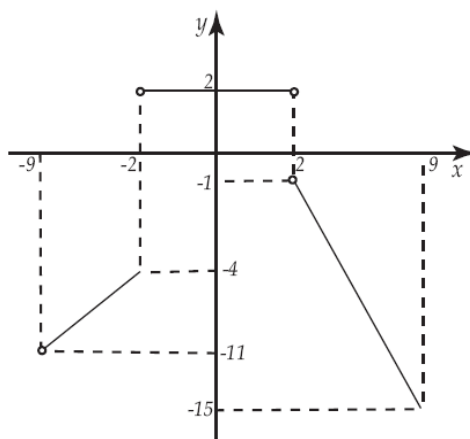
$$\begin{aligned} \log_2 x + 4 + \log_2(x - 1) &= \log_2(x + 2) + 5 \\ \log_2 x + 4 + \log_2 x - \log_2 x &= \log_2 x + 2\log_2 + 5 \\ \vdots \\ \log_2 x &= \frac{1}{3} + \log_2 \\ x &= \frac{\frac{1}{3} + \log_2}{\log_2} \end{aligned}$$

La estudiante “inventa” una propiedad distributiva de la multiplicación para una expresión logarítmica, además considera la expresión  $\log_2$  como si este fuera una constante que se puede enviar a dividir.

*Liceo de Florencia*

- En la pregunta:

Considere la siguiente gráfica de una función  $f: D_f \rightarrow R$ , ¿Es la función biyectiva? Justifique.



La estudiante C, responde de la siguiente manera:

“No es biyectiva ya que decrece en el intervalo de  $(-1, -15)$ ”

Parece que la estudiante considera que una función es biyectiva cuando únicamente se analiza la monotonía de la función, específicamente cuando la función decrece, tomando en cuenta al eje de las ordenadas.

*Liceo de Chachagua*

- En la pregunta:

Resuelva la siguiente ecuación:  $\frac{25^x}{5} = \left(\frac{1}{5}\right)^{x+2}$

La estudiante K, realiza el siguiente procedimiento:

$$\frac{25^x}{5} = \left(\frac{1}{5}\right)^{x+2}$$

$$\frac{5^x}{1} = \left(\frac{1}{5}\right)^{x+2}$$

$$5^x \cdot 5^{x+2} = 1$$

$$25^{x^2+2} = 1$$

$$25^{x^2} = \sqrt{1}$$

El estudiante simplificó  $\frac{25}{5}$  sin considerar que la expresión original es  $\frac{25^x}{5}$ , luego parece que multiplica a ambos lados de la expresión por  $5^{x+2}$  y además supuso que  $1^{x+2} = 1$ , por último quiso simplificar la expresión sacando una raíz cuadrada a ambos lados de la expresión.

*Liceo Bilingüe Los Ángeles de la Fortuna*

- En la pregunta:

Resuelva la siguiente ecuación:  $\sqrt{6x - 2x^2} + 3 - x = 0$

La estudiante Karol, realiza el siguiente procedimiento:

$$\left(\sqrt{6x - 2x^2} + 3 - x\right)^2 = 0$$

$$6x - 2x^2 + 9 - x^2 = 0$$

La estudiante sabe que al resolver una ecuación que involucre radicales, en este caso de índice dos, debe elevar al cuadrado a ambos lados de la ecuación, pero desarrolla incorrectamente la fórmula notable (eleva al cuadrado cada término por separado).

Debido a estos resultados, se dedujo que los estudiantes habían olvidado muchos temas de años anteriores, los conocimientos previos eran endebles e incluso algunos

temas ni siquiera habían sido abarcados por la falta de tiempo, acarreando atrasos para ver los temas que están en el programa del Ministerio de Educación para undécimo año.

De esta manera, se tomó la decisión de abarcar todos los temas de secundaria (ver cronogramas de temas definidos para los colegios en Anexo II), con el objetivo de repasar los contenidos que han sido olvidados y que son base para los nuevos conceptos. Siendo así, se sacrificó un poco el tiempo que iba a ser dedicado exclusivamente a resolver ejercicios tipo examen de bachillerato y examen de admisión.

### 8.1.2 Evaluación del desempeño de los(as) tutores(as) desde el punto de vista de la coordinación

A continuación se describen los resultados de la evaluación del desempeño de los/as tutores/as de acuerdo con la opinión del coordinador:

Tabla 4. Evaluación de los tutores por parte del coordinador en el I semestre

Nombre	Responsabilidad	Puntualidad	Compromiso	Organización	Desempeño de labores
Rocío Arguedas	8	8	8	8	8
Randy Wynta	9	9	9	9	9
Alejandro Salas	7	8	8	8	8
Donald Herrera	7	8	8	8	8
Dere Elizondo	8	8	8	8	8
Manuel Zapata	8	8	8	8	8
Cinthy Arce	9	9	9	9	9
Susan Mora	8	8	9	8	8
Cruz Barahona	9	9	9	10	9.5
Viviana Santamaría	8	8	7	8	8
Evelyn Núñez	8	8	7	8	8

### 8.1.3 Impacto del proyecto RAMA de acuerdo con la opinión de los(as) profesores(as) o directores (as) de los colegios participantes.

Se consultó las opiniones de los directores o profesores de matemáticas de los colegios que participaron sobre el impacto que tuvo RAMA en los estudiantes en el primer semestre, específicamente en junio:

Colegio Bilingüe Los Ángeles de la Fortuna

*Maricela (profesora de matemática): "Los estudiantes están encantados, aunque mencionan que es muy cansado por la cantidad de horas y que más bien es un vacilón, es un desestrés"*

Liceo de Poás

*Lizeth Soto (orientadora): “los chicos están motivados, les ha servido mucho”*

*Norma Maroto (profesora de matemática): “Los estudiantes están muy contentos, han colaborado con el rendimiento de los muchachos”*

Liceo Sinaí de Pérez Zeledón

*Adrián Solís (director): “Todo está en orden, hay que sostener el proyecto al máximo”*

*Willy (profesor de matemática): “A los que les ha interesado les ha parecido muy bueno, los demás son un poco vagos, pero la idea general del proyecto es la misma mía de no usar calculadora, lo cual me parece muy bueno”*

Liceo de Chachagua

*Donald (profesor de matemática): “La carga de trabajo es mucha, pero si ha habido mejoría comparado con los que no van. Hay un cambio de actitud, los estudiantes están motivados”*

Liceo de Florencia

*Mariela (profesora de matemática): “Han dado mucho resultado, les ha dado seguridad. Me ha servido por que ya no tengo que repasar tanta teoría para los talleres PROMECE que estoy dando, ellos aprender a hacer lo matemático por sí solos”*

#### 8.1.4 Potencialidades del proyecto de acuerdo con la opinión de los(as) tutores(as)

Se consultó a los tutores, en la encerrona realizada a finales de junio, su opinión sobre los beneficios que tenía el proyecto, sus respuestas fueron:

- Muestra la realidad académica de las zonas rurales.
- Experiencia laboral académica y computacional para los futuros profesores.
- La retroalimentación del trinomio coordinador, tutores y estudiantes.
- Disposición y motivación por parte de los estudiantes de colegio.
- Se refuerzan los conceptos matemáticos que los estudiantes no recuerdan o no vieron durante toda su secundaria.
- Ayuda a los profesores de los colegios a reducir la carga de dar centros y abarcar todos los contenidos del programa para bachillerato.
- Favorece el compañerismo y la solidaridad al ser los grupos pequeños.
- Se propicia el razonamiento matemático al evitar el uso de la calculadora.
- Se da un ambiente relajado.
- Interés en los ejercicios preparatorios para el examen de admisión.

#### 8.1.5 Recomendaciones del proyecto de acuerdo con la opinión de los(as) tutores(as)

Las recomendaciones que sugieren los tutores para beneficiar el proyecto son:

- Brindar transporte del TEC.

- Mayor coordinación con los colegios.
- Que no sea sólo se den talleres a undécimo año.
- Apoyo institucional para el proyecto.
- Involucrar los padres de familia de los estudiantes participantes de los colegios.
- Extender el proyecto a otras zonas.
- No variar demasiado los tutores para los diversos colegios.

### 8.1.6 Resultados

Inicialmente se matricularon 195 estudiantes, de los cuales 104 (53.3%) se mantuvieron asistiendo a más del 50% de los talleres al final del primer semestre, distribuidos por tutor y colegio fue de la siguiente manera:

Tabla 5. Asistencia al Liceo de Poás

Tutor	Matrícula inicial	Menos del 50%	50% o más	Asistencia Final
Randy Wynta	17	3	14	12
Rocío y Susan	26	19	7	9
Dere y Alejandro	16	10	6	4

Tabla 6. Asistencia al Liceo de Sinaí, Pérez Zeledón

Tutor	Matrícula inicial	Menos del 50%	50% o más	Asistencia Final
Geiner Corrales	19	10	9	8
Viviana Santa maría	15	8	7	6
Manuel Zapata	14	12	2	2

Tabla 7. Asistencia al Liceo de Florencia, San Carlos

Tutor	Matrícula inicial	Menos del 50%	50% o más	Asistencia Final
Cruz Barahona	24	7	17	15

Tabla 8. Asistencia al Liceo de Chachagua, San Carlos

Tutor	Matrícula inicial	Menos del 50%	50% o más	Asistencia Final
Evelyn Núñez	18	8	10	10
Donald Herrera	22	10	12	4

Tabla 9. Asistencia al Colegio Técnico Profesional La Fortuna, San Carlos

Tutor	Matrícula inicial	Menos del 50%	50% o más	Asistencia Final
Cinthia Arce	19	14	5	3

Nota: se decidió ir al Colegio Los Ángeles de La Fortuna por la poca asistencia de los estudiantes en La Fortuna.

Tabla 10. Asistencia al Colegio Bilingüe Los Ángeles de La Fortuna, San Carlos

Tutor	Matrícula inicial	Menos del 50%	50% o más	Asistencia Final
Cinthia Arce	22	2	20	20

De los 104 estudiantes que asistieron a más del 50% de los talleres permanecieron hasta el final del primer semestre 90 estudiantes, que serían con los que se trabajaría para el II semestre del 2007.

Se abarcaron los temas distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 11. Temas abarcados en el I semestre por colegio

Colegio	Temas
Liceo de Poás	Números Reales, álgebra, ecuaciones, función lineal y cuadrática, ejercicios preparatorios para examen de admisión.
Liceo de Florencia	Números Reales, álgebra, ecuaciones, función lineal y cuadrática, ejercicios preparatorios para examen de admisión.
Liceo de Chachagua	Números reales, álgebra y ecuaciones.
Liceo Sinaí	Números reales, álgebra, ecuaciones, función lineal y cuadrática, ejercicios preparatorios para examen de admisión.
Bilingüe Los Angeles de La Fortuna	Números reales y álgebra

## 8.2 II semestre 2007

### 8.2.1 Evaluación del desempeño de los(as) tutores(as) desde el punto de vista de la coordinación

A continuación se describen los resultados de la evaluación del desempeño de los(as) tutores(as) de acuerdo con la opinión del coordinador responsable:

Tabla 12. Evaluación de los tutores por parte del coordinador en el II semestre

Nombre	Responsabilidad	Puntualidad	Compromiso	Organización	Desempeño de labores
Rocío Arguedas	7	8	8	8	8
Marianela Mora	9	9	9	9	9
Isaac Solano	8	7	7	7	8
Arturo Vega	7	7	7	7	7
Manuel Zapata	6	6	7	6	7
Cinthya Arce	9	9	9	9	9
Susan Mora	9	8	9	8	8
Cruz Barahona	9	9	9	10	9.5
Evelyn Núñez	8	8	7	8	8



8.2.2 Impacto del proyecto RAMA de acuerdo con la opinión de los(as) profesores(as) o directores (as) de los colegios participantes.

Se realizaron, al final del proyecto (diciembre), tres entrevistas para evaluar el impacto del mismo. Corresponden respectivamente a la profesora de matemática del Liceo de Florencia, la orientadora del Liceo de Poás y la tutora del Liceo de Florencia. Las preguntas de la entrevista son adaptadas del cuestionario ofrecido por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) de acuerdo a las necesidades o características de este proyecto:

### ***Entrevista 1***

Nombre de la persona que llena el instrumento: Mariela Carballo Araya

Profesora de Matemática del Liceo de Florencia

Cédula: 2-536-456

#### I. Impacto en el rendimiento académico

- 1- El proyecto permitió contribuir con el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes 0 1 2 ③
- 2- Gracias al proyecto se logró un aumento de aprobación en matemática. 0 1 2 ③
- 3- El proyecto ha contribuido para un mejor aprovechamiento de los conceptos matemáticos 0 1 2 ③
- 4- Potencialidades del proyecto en el rendimiento académico  
No responde

#### II. Impacto técnico

No aplica

- 1- El proyecto nos ha permitido mejorar el uso de nuestras fuentes de energía de manera 0 1 2 3
- 2- Hemos logrado mejoras gracias al uso de materiales disponibles en la región para ejecutar las recomendaciones del proyecto 0 1 2 3
- 3- La calidad de nuestros productos aumentó de manera 0 1 2 3
- 4- Gracias a las recomendaciones del proyectos, hemos logrado una mayor confiabilidad de nuestros equipos y maquinaria, pues nuestros conocimientos sobre mantenimiento aumentaron de manera 0 1 2 3
- 5- Otros aspectos técnicos no contemplados favor enunciarlos

#### III. Impacto Social

- 1- Los estudiantes que participaron se sienten motivados y tienen un nivel de satisfacción mayor por la contribución del proyecto 0 1 ② 3
- 2- La comunicación entre los estudiantes del grupo meta y el tutor aumentó de manera 0 1 2 ③
- 3- Las ideas que aportaban los estudiantes participantes en los centros de matemática aumentó de manera 0 1 2 ③
- 4- Algún otro impacto social no contemplado, favor enunciarlo

Los estudiantes adquirieron mayor disciplina para el estudio, mayor esfuerzo para estudiar para el examen de bachillerato.

#### IV. Impacto Ambiental

No aplica

- 1- El proyecto ha contribuido a evitar problemas de contaminación en nuestra región/ambiente 0 1 2 3
- 2- El proyecto ha ayudado a conservar recursos no renovables 0 1 2 3
- 3- Otros efectos favor enunciarlos

#### V. Impacto sobre la organización

- 1- Los encargados del proyecto utilizaron procedimientos administrativos adecuados 0 1 2 ③
- 2- La comunicación entre la organización y los profesores fue de manera 0 1 2 ③
- 3- Favor enunciar otros impactos administrativos de consideración  
Demasiado esfuerzo por los organizadores, mucha puntualidad. En ocasiones hasta se llamó el viernes en la tarde para recordar que había curso el día sábado. Mucho esfuerzo por parte de los organizadores.

#### VI. Impacto sobre el uso de los laboratorios computacionales

- 1- Mediante el proyecto se han promovido la utilización de programas matemáticos que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje 0 1 ②3
- 2- Gracias al proyecto hay una actitud propicia de los estudiantes al cambio y a la búsqueda de innovaciones computacionales 0 1 ②3
- 3- Favor enunciar otros impactos de consideración  
No responde

#### VII. Impacto sobre la capacidad de los tutores

- 1- Los tutores dominan los contenidos y aplican técnicas de enseñanza apropiadas. A esto el proyecto contribuyó de manera 0 1 2 ③
- 2- El material didáctico utilizado durante el transcurso de los talleres fue de manera 0 1 2 3 No conocía sobre este material.
- 3- Favor de enunciar otros factores  
Muy buena voluntad de la tutora que estuvo a cargo (ética).

#### VIII. Impacto político

No aplica

- 1- Los organismos internacionales desean seguir apoyando proyectos de este tipo, con base en sus resultados 0 1 2 3
- 2- Diversas dependencias están dispuestas a canalizar fondos para programas similares 0 1 2 3

#### IX. Impacto sobre los tutores

No aplica para profesores

- 1- Se desarrollaron metodologías novedosas que pueden aplicarse en otros ámbitos 0 1 2 3
- 2- Los resultados del proyecto contribuyeron al prestigio personal y/o institucional 0 1 2 3
- 3- El proyecto trajo consigo un aprendizaje que puede considerarse 0 1 2 3
- 4- Citar otros resultados y comentar su relevancia  
No responde

¿Le gustaría que el proyecto continuara el próximo año en su colegio?

Sí, me gustaría.

## **Entrevista 2**

Nombre de la persona que llena el instrumento: Lizeth Soto Chaves

Orientadora del Liceo de Poás.

Cédula: 2-1008-136

### **I. Impacto en el rendimiento académico**

- 1- El proyecto permitió contribuir con el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes 0 1 2 ③
- 2- Gracias al proyecto se logró un aumento de aprobación en matemática. 0 1 ②3
- 3- El proyecto ha contribuido para un mejor aprovechamiento de los conceptos matemáticos 0 1 2 ③
- 4- Potencialidades del proyecto en el rendimiento académico

Se aprovecha mucho el tiempo, pues los estudiantes adquieren una obligación para estar los sábados a las 8 de la mañana en el colegio, una obligación de los fines de semana. Además representa una oportunidad de conocer otro estilo de enseñanza distinto al del profesor(a)

### **II. Impacto técnico**

No aplica

- 1- El proyecto nos ha permitido mejorar el uso de nuestras fuentes de energía de manera 0 1 2 3
- 2- Hemos logrado mejoras gracias al uso de materiales disponibles en la región para ejecutar las recomendaciones del proyecto 0 1 2 3
- 3- La calidad de nuestros productos aumentó de manera 0 1 2 3
- 4- Gracias a las recomendaciones del proyectos, hemos logrado una mayor confiabilidad de nuestros equipos y maquinaria, pues nuestros conocimientos sobre mantenimiento aumentaron de manera 0 1 2 3
- 5- Otros aspectos técnicos no contemplados favor enunciarlos

### **III. Impacto Social**

- 1- Los estudiantes que participaron se sienten motivados y tienen un nivel de satisfacción mayor por la contribución del proyecto 0 1 ②3
- 2- La comunicación entre los estudiantes del grupo meta y el tutor aumentó de manera 0 1 ②3
- 3- Las ideas que aportaban los estudiantes participantes en los centros de matemática aumentó de manera 0 1 2 3 Desconoce esta información, pues es orientadora
- 4- Algún otro impacto social no contemplado, favor enunciarlo  
La posibilidad de que los estudiantes de bajos recursos puedan asistir sin pagar.

### **IV. Impacto Ambiental**

No aplica

- 1- El proyecto ha contribuido a evitar problemas de contaminación en nuestra región/ambiente 0 1 2 3
- 2- El proyecto ha ayudado a conservar recursos no renovables 0 1 2 3
- 3- Otros efectos favor enunciarlos

### **V. Impacto sobre la organización**

- 1- Los encargados del proyecto utilizaron procedimientos administrativos adecuados 0 1 2 ③
- 2- La comunicación entre la organización y los profesores fue de manera 0 1 2 ③
- 3- Favor enunciar otros impactos administrativos de consideración  
La coordinación fue muy adecuada.

#### VI. Impacto sobre el uso de los laboratorios computacionales

En el Liceo de Poás no se utilizó el laboratorio de computadoras.

- 1- Mediante el proyecto se han promovido la utilización de programas matemáticos que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje 0 1 2 3
- 2- Gracias al proyecto hay una actitud propicia de los estudiantes al cambio y a la búsqueda de innovaciones computacionales 0 1 2 3
- 3- Favor enunciar otros impactos de consideración

#### VII. Impacto sobre la capacidad de los tutores

- 1- Los tutores dominan los contenidos y aplican técnicas de enseñanza apropiadas. A esto el proyecto contribuyó de manera 0 1 2 ③
- 2- El material didáctico utilizado durante el transcurso de los talleres fue de manera 0 1 2 3 No lo conocía
- 3- Favor de enunciar otros factores  
Mucha preocupación por los encargados del proyecto en el TEC, por llamar, recordar, mucha coordinación, más que todo por Greivin quién era el que siempre pasaba llamando.

#### VIII. Impacto político

No aplica

- 1- Los organismos internacionales desean seguir apoyando proyectos de este tipo, con base en sus resultados 0 1 2 3
- 2- Diversas dependencias están dispuestas a canalizar fondos para programas similares 0 1 2 3

#### IX. Impacto sobre los tutores

No aplica para profesores

- 1- Se desarrollaron metodologías novedosas que pueden aplicarse en otros ámbitos 0 1 2 3
- 2- Los resultados del proyecto contribuyeron al prestigio personal y/o institucional 0 1 2 3
- 3- El proyecto trajo consigo un aprendizaje que puede considerarse 0 1 2 3
- 4- Citar otros resultados y comentar su relevancia

¿Le gustaría que el proyecto continuara en su colegio el próximo año?

El proyecto es muy importante, para que pueda continuar en el colegio todo depende de la dirección.

### **Entrevista 3**

Nombre de la persona que llena el instrumento: Cruz Barahona Pereira

Tutora del proyecto.

Cédula: 3-403-490

#### I. Impacto en el rendimiento académico

- 1- El proyecto permitió contribuir con el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes 0 1 2 3
- 2- Gracias al proyecto se logró un aumento de aprobación en matemática. 0 1 2 3
- 3- El proyecto ha contribuido para un mejor aprovechamiento de los conceptos matemáticos 0 1 2 3
- 4- Potencialidades del proyecto en el rendimiento académico  
No responde

## II. Impacto técnico

No aplica

- 1- El proyecto nos ha permitido mejorar el uso de nuestras fuentes de energía de manera 0 1 2 3
- 2- Hemos logrado mejoras gracias al uso de materiales disponibles en la región para ejecutar las recomendaciones del proyecto 0 1 2 3
- 3- La calidad de nuestros productos aumentó de manera 0 1 2 3
- 4- Gracias a las recomendaciones del proyectos, hemos logrado una mayor confiabilidad de nuestros equipos y maquinaria, pues nuestros conocimientos sobre mantenimiento aumentaron de manera 0 1 2 3
- 5- Otros aspectos técnicos no contemplados favor enunciarlos

## III. Impacto Social

- 1- Los estudiantes que participaron se sienten motivados y tienen un nivel de satisfacción mayor por la contribución del proyecto 0 1 2 3
- 2- La comunicación entre los estudiantes del grupo meta y el tutor aumentó de manera 0 1 2 3
- 3- Las ideas que aportaban los estudiantes participantes en los centros de matemática aumentó de manera 0 1 2 3
- 4- Algún otro impacto social no contemplado, favor enunciarlo  
En los estudiantes se podía notar el interés y la motivación que ellos tenían para asistir cada quince días a los centros de matemática pues para los estudiantes que llegaron hasta final de año la ayuda brindada fue bastante significativa

## IV. Impacto Ambiental

No aplica

- 1- El proyecto ha contribuido a evitar problemas de contaminación en nuestra región/ambiente 0 1 2 3
- 2- El proyecto ha ayudado a conservar recursos no renovables 0 1 2 3
- 3- Otros efectos favor enunciarlos

## V. Impacto sobre la organización

- 1- Los encargados del proyecto utilizaron procedimientos administrativos adecuados 0 1 2 3
- 2- La comunicación entre la organización y los profesores fue de manera 0 1 2 3
- 3- Favor enunciar otros impactos administrativos de consideración

Muy buena coordinación, siempre se preocuparon para que los tutores que viajaban tuvieran todo listo (transporte, alojamiento)

#### VI. Impacto sobre el uso de los laboratorios computacionales

- 1- Mediante el proyecto se han promovido la utilización de programas matemáticos que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje 0 1 2 3
- 2- Gracias al proyecto hay una actitud propicia de los estudiantes al cambio y a la búsqueda de innovaciones computacionales 0 1 2 3
- 3- Favor enunciar otros impactos de consideración  
No responde

#### VII. Impacto sobre la capacidad de los tutores

- 1- Los tutores dominan los contenidos y aplican técnicas de enseñanza apropiadas. A esto el proyecto contribuyó de manera 0 1 2 3
- 2- El material didáctico utilizado durante el transcurso de los talleres fue de manera 0 1 2 3
- 3- Favor de enunciar otros factores  
No responde

#### VIII. Impacto político

No aplica

- 1- Los organismos internacionales desean seguir apoyando proyectos de este tipo, con base en sus resultados 0 1 2 3
- 2- Diversas dependencias están dispuestas a canalizar fondos para programas similares 0 1 2 3

#### IX. Impacto sobre los tutores

- 1- Se desarrollaron metodologías novedosas que pueden aplicarse en otros ámbitos 0 1 2 3
- 2- Los resultados del proyecto contribuyeron al prestigio personal y/o institucional 0 1 2 3
- 3- El proyecto trajo consigo un aprendizaje que puede considerarse 0 1 2 3
- 4- Citar otros resultados y comentar su relevancia

El proyecto nos permite darnos cuenta de la realidad del sistema educativo costarricense, pues no solo en el área metropolitana hay problemas de rendimiento académico sino que también en zonas rurales y en ocasiones son bastantes graves.

¿Le gustaría que el proyecto continuara en su colegio el próximo año?

Solo aplica para profesores (as)

Se muestra como los entrevistados califican con dos y tres (escala de 0 a 3) los puntos referentes al impacto en el rendimiento académico y el impacto social que éste proyecto causó, logrando que los estudiantes mejoraran sus calificaciones y trabajaran en un ambiente de confianza con los tutores.

Los tres entrevistados califican con la máxima puntuación la organización del proyecto y la capacidad de los tutores, manifestando que dominaban los contenidos y trabajaron con mucha ética.

Dos de los tres entrevistados califican con dos los puntos referentes al impacto sobre el uso de los laboratorios, en el Liceo de Poás no se utilizó el laboratorio. Y la tutora menciona que podría desarrollarse mejores metodologías al dar los talleres.

### 8.2.3 Limitaciones, potencialidades y recomendaciones del proyecto de acuerdo con la opinión de los(as) tutores(as) y el coordinador

Se consultó a los tutores, en la encerrona realizada en diciembre, su opinión sobre las limitaciones, potencialidades y recomendaciones que tienen según su experiencia al trabajar en el proyecto, sus respuestas de acuerdo con las preguntas efectuadas son las siguientes:

*¿Qué limitaciones, potencialidades y recomendaciones encuentra según su experiencia en RAMA externo?*

Tabla 13. Limitaciones, potencialidades y recomendaciones según los tutores

Tutor	Limitaciones	Potencialidades	Recomendaciones
Evelyn	Tiempo invertido por los tutores y los estudiantes para viajar y asistir al taller.	Calidad de ayuda que se brinda	
Rocío	Planeamientos poco específicos. Cursos de calculadora para bachillerato ofrecidos en las calles. Poco interés de los estudiantes.	Tomar conciencia del daño que hace el uso de la calculadora sin regulación. Darse cuenta de los errores que comenten los estudiantes.	Compromiso por parte de los estudiantes. Planificar mejor las lecciones. Realizar un material para el estudiante.
Susan	Planeamientos más similares a las minutas. Desinterés de los estudiantes. Forma de escoger a los estudiantes. Ir cada 15 provocaba que los estudiantes olvidaran la materia.	Experiencia laboral.	Contratar otros tutores. Viajar una vez por semana.
Manuel	Los estudiantes en ocasiones deben trabajar. Vagancia de algunos estudiantes. Dependencia de la calculadora.	Buenos alumnos con capacidad de razonar.	Capturar a los buenos estudiantes.
Arturo	Vagancia de algunos. Pocos conocimientos previos. Los temas planeados no van de acuerdo con los que los estudiantes están viendo.		Definir un plan más adecuado.
Cinthya	Poco interés de los estudiantes. Uso de la calculadora.	Ayuda a los estudiantes a entender algunos temas.	

Alejandro	Los temas vistos no van de acuerdo con los que los estudiantes están viendo.	Si los docentes son buenos, los estudiantes aprenden.	Compromiso del colegio.
Marianela	Mayor material didáctico.	Mejoría en las notas de los estudiantes. Desarrollo de habilidades para resolver ejercicios.	Material didáctico para entregar a los estudiantes.
Isaac	Falta de motivación. No hay correspondencia entre los temas de repaso y los que los estudiantes están viendo. La distancia y la continuidad de los talleres.	Las universidades se interesan por los estudiantes que están en secundaria.	Clarificar los objetivos de RAMA externo. Definir variables más concretas. No cambiar de profesores pues se pone en juego la credibilidad del proyecto.
Cruz	Pocos conocimientos previos. Dependencia de la calculadora. Deserción de los estudiantes.		Por que viajar tan largo, si en Cartago hay lugares en donde también se presentan estos problemas.

Dentro de las limitaciones principales estuvo la dependencia de la calculadora por parte de los estudiantes y la despreocupación de algunos de ellos. Otras limitaciones que manifiestan son la debilidad de los conocimientos previos, la necesidad de mayor cantidad de material didáctico, entre otras.

Las potenciales del proyecto, según los tutores, es el panorama mostrado en las secundarias a los profesores en formación, el percatarse del efecto negativo que tiene la dependencia del uso de la calculadora en los estudiantes y el apoyo de la universidad a las secundarias de zona rural.

Los tutores recomiendan preparar un material para los estudiantes, buscar estrategias efectivas de motivación para que haya mayor compromiso por los estudiantes y que se atiendan estudiantes de zonas aledañas a Cartago, pues también presentan dificultades.

*¿Cuáles son las causas del bajo rendimiento académico en matemática en secundaria?*

Tabla 14. Causas del bajo rendimiento en matemática según los tutores

Tutor	Causas
Evelyn	Mala calidad de la educación que reciben. Situación económica, ambiente social.
Rocío	Falta de preocupación de los estudiantes. Falta de tiempo para ver todo el temario del ministerio.
Susan	Vagancia de algunos estudiantes, profesores desmotivados. Mal sistema educativo



Manuel	Falta de interés de estudiantes. Falta de motivación por parte de los docentes.
Arturo	Falta de interés de los estudiantes.
Cinthy	Dependencia de la calculadora. Poca formación que se les da a los estudiantes en definiciones y teoremas. Los estudiantes tienen otras prioridades y abandonan el estudio a causa de estas.
Alejandro	Mala preparación de los estudiantes. Formación de los docentes, personas que ejercen sin tener estudios que lo acrediten. Responsabilidad de los estudiantes.
Marianela	Mala formación académica. Dependencia de la calculadora. Falta interés de los estudiantes.
Isaac	No se promueve el uso de habilidades mentales sino que parece que se quieren eliminar.
Cruz	Problemas familiares. Falta de tiempo para ver los temas. Cambios de profesor.

Los tutores manifiestan que la poca motivación que tienen los estudiantes puede provocar poco interés en matemáticas, repercutiendo en el rendimiento académico. La preparación de los profesores y la poca actualización metodológica son otros factores que puede incidir en el rendimiento. Además, la metodología aplicada para utilizar la calculadora como una herramienta que sustituye o promueve evitar el razonamiento mental para enfrentar un problema.

*¿Qué debemos hacer para contribuir con el buen rendimiento en la secundaria?*

Tabla 15. Contribución con el bajo rendimiento según los tutores

Tutor	Contribuciones
Evelyn	Calidad de la educación, ayuda económica
Rocío	Formación de futuros docentes. Capacitar a los profesores. Crear materiales para el profesor y para el estudiante.
Susan	Ir a los colegios de una forma más organizada.
Manuel	“Cultivar” el interés de los estudiantes. Dar ayudas como talleres, materiales.
Arturo	Formación de mejores profesores.
Cinthy	Capacitar a los docentes. Crear oportunidades como los talleres en zonas alejadas. Erradicar los cursos de calculadora.
Alejandro	El estudiante se debe identificar con la materia. Idear medios atractivos y llamativos para que se interesen en la materia.
Marianela	Evitar el uso de la calculadora. Fomentar actividades diferentes como juegos.

Isaac	Organizar un buen plan para el mejoramiento.
Cruz	Dar énfasis en los objetivos y contenidos que plantea el ministerio.

¿Qué debemos hacer para capturar estudiantes de nuevo ingreso con vocación matemática?

Tabla 16. ¿Cómo capturar estudiantes con vocación matemática según los tutores?

Tutor	Estrategia
Evelyn	Motivar a los estudiantes buenos en matemática Brindar información de la carrera
Rocío	Charlas
Susan	Charlas Pruebas vocacionales
Manuel	Ferías vocacionales, talleres, Charlas Ofrecer becas
Arturo	
Cinthy	
Alejandro	Identificar a los estudiantes que son buenos en matemática Más información de la carrera
Marianela	Desarrollar talleres para motivar a los estudiantes
Isaac	Mayor acercamiento con los estudiantes
Cruz	Motivar a los nuevos estudiantes por parte de los profesores como de los mismos estudiantes de la carrera

Según los tutores para capturar a estudiantes con vocación matemática se debe ir a los colegios, motivarlos, hablarles de lo que significa estudiar matemáticas, con el fin de identificar a los que estén interesados y darles seguimiento brindándoles las facilidades de ingreso a la universidad.

#### 8.2.4 El cuestionario final (ver Anexo II)

El cuestionario posterior se construyó con el objetivo de comparar los resultados con respecto al rendimiento que tuvieron los estudiantes con el cuestionario diagnóstico.

Los resultados de los exámenes fueron superiores a los del cuestionario diagnóstico, sin embargo se siguen presentando algunos errores, que tratamos de interpretar el razonamiento utilizado por el estudiante de la siguiente manera:

*Liceo de Poás*

- En la pregunta:

*Resuelva la siguiente ecuación:*  $\log_4(x+1) - 1 = \log_4(x-3)$

El estudiante W, realiza el siguiente procedimiento:

$$\begin{aligned}\log_4(x+1) - 1 &= \log_4(x-3) \\ \log_4(x+1)(x-3) - 1 &= \log_4 \\ \log_4(x^2 - 3x + x - 3) - 1 &= \log_4 \\ 3x^4 - 3 &= \log_4\end{aligned}$$

El estudiante parece que conoce las propiedades de los logaritmos, él sabe que hay alguna propiedad en la cual debe multiplicar, pero separa el argumento de la expresión logarítmica considerando a  $\log_4$  como una constante, además conserva el coeficiente numérico mayor y suma los exponentes en el argumento del logaritmo.

- En la pregunta:

*Efectúe las operaciones indicadas y simplifique al máximo la siguiente expresión:*

$$\frac{(3^0 + -2^{-2})^{-1}}{3 - 2^{-1}} + \frac{\sqrt{8} - 3\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

La estudiante N, realiza el siguiente procedimiento:

$$\begin{aligned}\frac{(3^0 + -2^{-2})^{-1}}{3 - 2^{-1}} + \frac{\sqrt{8} - 3\sqrt{2}}{\sqrt{2}} &= \\ \frac{-5^{-3}}{1^{-1}} + \frac{2 - 3}{2} &= \\ -5^{-4} + \frac{-2}{2} &= \\ \frac{-7^{-4}}{2}\end{aligned}$$

La estudiante asume que  $(3^0 + -2^{-2})^{-1} = -5^{-3}$ , la misma suposición la realiza en el denominador. Además considera que  $\sqrt{8} = 2$  y que  $\frac{-5^{-3}}{1^{-1}} = -5^{-4}$ , por último suma las fracciones como si fueran homogéneas.

*Liceo de Florencia:*

- En la pregunta:

*Resuelva la siguiente ecuación en el intervalo de  $[0, 2\pi]$ :  $2\text{sen}x = -1$*

El estudiante Mauricio Rodríguez Calvo, realiza el siguiente procedimiento:

$$\begin{aligned}2\text{sen}x &= -1 \\ \text{sen}x &= -1 - 2 \\ \text{sen}x &= -3 \\ x &= \text{sen}^{-1}(-3)\end{aligned}$$

Mauricio olvida que cuando un número multiplica a una expresión debe multiplicar a ambos lados de la ecuación por su recíproco y no restarlo como él lo realizó. Aunque

reconoce que para encontrar el valor de  $x$  debe multiplicar por la función inversa del seno, olvida que el dominio de la función arcoseno es  $[-1, 1]$ .

*Colegio Bilingüe Los Ángeles de la Fortuna*

- En la pregunta:

*Factorice completamente la siguiente expresión:  $25x^4 - 81y^8$*

El estudiante Oscar López, realiza el siguiente procedimiento:

$$25x^4 - 81y^8$$

$$5^2 x^4 - 9^2 y^3$$

$$5^2 x^2 - 9^2 y^3$$

$$-44x^2 y^3$$

El estudiante simplifica la expresión considerando que  $x^4 = x^2$  y  $y^8 = y^3$  (probablemente saco una raíz cuadrada) y considera que  $5 \cdot -9 = -44$ .

### 8.2.5 Resultados

De los 90 estudiantes que se mantuvieron activos hasta el final del primer semestre, 37 continuaron durante el segundo semestre. A los colegios de Chachagua y Sinaí no se siguió impartiendo talleres por la poca participación de los estudiantes y no era rentable para las autoridades de los colegios el pago de hospedaje y alimentación. Además, debido a la disminución de estudiantes en los demás colegios, se invitó a los estudiantes de décimo año que podían inscribirse en el proyecto a partir de octubre. La distribución de estudiantes de décimo y undécimo año son las siguientes:

Tabla 17. Asistencia de estudiantes en el II semestre por colegio

	Florencia	Los Ángeles	Chachagua	Poás	Pérez Zeledón	Total
5 año	10	14	0	13	0	37
4 año	8	5	0	15	0	28
Total	18	19	0	28	0	65

Se abarcaron los temas distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 18. Temas abarcados en el II semestre por colegio en undécimo año

Colegio	Temas
Liceo de Poás	Función exponencial, logarítmica, trigonométrica, geometría, ejercicios preparatorios para examen de bachillerato.
Liceo de Florencia	Función exponencial, logarítmica, trigonométrica, geometría, ejercicios preparatorios para examen de bachillerato.

Bilingüe Los Ángeles de La Fortuna	Ecuaciones, función lineal, cuadrática, exponencial y logarítmica y ejercicios preparatorios para examen de bachillerato.
------------------------------------	---

Los resultados cuantitativos de aprobación en los exámenes de bachillerato y examen de admisión por colegio son los siguientes:

Tabla 19. Resultados de aprobación en el Liceo de Florencia, San Carlos

Estudiante	Aprobó Examen Admisión	Resultado Bachillerato	
		Promedio Ponderado	Nota Examen
A	ITCR	86.67	78.33
B		74.56	65
G	UCR	73.78	61.67
N		76.15	66.67
P		70	60
Q		86.26	83.33
R		74.99	70
U		76.15	75
V		84.15	80
S	UCR	86.01	80

La tabla muestra que aprobaron bachillerato la totalidad de los estudiantes (10) que llegaron hasta el final de los centros brindados en Florencia. Además, tres estudiantes aprobaron el examen de admisión.

Tabla 20. Resultados de aprobación en el Liceo de Poás

Estudiante	Aprobó Examen Admisión	Resultado Bachillerato	
		Promedio Ponderado	Nota Examen
A	ITCR-UNA-UCR	83.59	71.67
I		91.15	86.67
L	UCR-UNA	81.61	70
E		88.37	81.67
C		75.62	70
O		75.62	66.67
J	UNA-UCR	72.81	65
M		78.36	66.67
CU	UNA	66.40	55
W	UNA	74.80	70
K	ITCR-UNA-UCR	70	56
AM	ITCR-UCR	71.30	55.67
M	UNA-ITCR-UCR	93.73	85

De los trece estudiantes que se atendieron hasta el final en Poás, solo uno perdió bachillerato. Además, diez aprueban al menos un examen de admisión.

Tabla 21. Resultados de aprobación en el Liceo de los Ángeles de la Fortuna

Estudiante	Aprobó Examen Admisión	Resultado Bachillerato	
		Promedio Ponderado	Nota Examen
Y	ITCR-UCR-UNA	79.20	75
G		61.52	46.67
D		72.27	61.67
M		77.33	70
A		70.99	63.33
J		75.16	68.33
MA		71.43	58.33
JA		62.47	51.67
L		61.02	48.33
F		75.30	68.33
T		61.67	45
V		71.05	63.33
MC		70.07	58.33
R		52.59	31.67

El 64.28% (9 de 14) de los estudiantes atendidos en el Colegio de Los Ángeles de La Fortuna aprueban bachillerato; además, sólo uno aprueba los tres examen de admisión.

## 9. Discusión

La siguiente tabla muestra, en resumen, el número de estudiantes atendidos, el número de estudiantes que permanecieron hasta el final de los talleres, los porcentajes de aprobación en las pruebas de bachillerato y las aprobaciones del examen de admisión según la nota mínima de ingreso de los estudiantes de undécimo año por colegio.

Tabla 22. Resultados generales de asistencia y aprobación por colegio

Colegio	Número de Asistentes I semestre	Número de Asistentes finales	Número de Aprobados	% de aprobación Bachillerato	Estudiantes con al Examen de admisión
Liceo de Florencia	15	10	10	100%	3
Liceo de Poás	25	13	12	92.3%	10
Liceo Los Ángeles de La Fortuna	20	14	9	64.3%	1
Liceo Sinaí	16	0			
Liceo de Chachagua	14	0			
Total	90	37	31		14

El número de estudiantes promedio que asistieron el primer semestre por colegio fue de 18, sin embargo, para el segundo semestre este número disminuyó considerablemente, incluso se dejó de ir a los colegios de Sinaí y Chachagua debido a la poca participación de los estudiantes que provocaba altos costos de manutención para los tutores en los colegios. Las razones principales que explican la disminución en la asistencia de los estudiantes a los talleres fueron:

- Cumplir con el trabajo comunal.
- La presión de las otras materias.
- La asistencia de algunos estudiantes asustados a cursos emergentes con calculadora.
- La cantidad de evaluaciones a la que se ven sometidos los estudiantes de undécimo en el tercer trimestre.

## **10. Conclusiones y recomendaciones**

Fue fundamental para el logro de los objetivos (ver Anexo V) descubrir, a través del cuestionario diagnóstico, las dificultades que presentaban los estudiantes: debilidad de conocimientos previos, errores conceptuales, dependencia de la calculadora, entre otros; con el fin de atacarlas de inmediato en el transcurso del proyecto.

El porcentaje de estudiantes aprobados, que permanecieron hasta el final de los talleres, fue de casi el 84% (31 de 37) en el examen de bachillerato de matemática, lo que manifiesta el éxito logrado en el objetivo de contribuir con un porcentaje de aprobación alto en el examen de bachillerato, superando el porcentaje promedio de los últimos años a nivel nacional. Además, se mostró con el examen final realizado en los talleres que, muchos estudiantes maduraron los conceptos, corrigieron errores presentados en el examen diagnóstico y en el inicio de los talleres.

De los 37 estudiantes que asistieron hasta el final y que se les dio instrucción en ejercicios tipo examen de admisión, 14 de ellos aprobaron al menos un examen de admisión en alguna universidad pública, lo que permitirá a los estudiantes asistir a estudios superiores.

Los estudiantes apreciaron la utilización de los laboratorios para la instrucción, pues les permitió conocer el material de apoyo que hay en línea en el sitio del Centro de Recursos Virtuales de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico.

La práctica que exigió a los tutores brindar los centros, provocó que estos se percataran de la realidad de la educación en las zonas rurales, evaluando la vocación para sus carreras. Además, se mostró que los colegios estuvieron agradecidos con los tutores y la Escuela de Matemática por su colaboración con las comunidades, lo que muestra el compromiso que tenemos como institución en colaborar con la educación media, así como considerar el desarrollo del trabajo comunal universitario por parte de los estudiantes de la carrera de Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora.

A pesar de que se cumplieron los objetivos del proyecto, este no estuvo exento de dificultades, como las siguientes:

- A pesar de que los estudiantes corrigieron muchos errores a través del periodo de instrucción, algunos siguen teniendo errores matemáticos graves mostrados en el examen final.
- La dependencia de la calculadora hace que los estudiantes busquen por todo los medios evadir el razonamiento que exigen los problemas tratando que el artefacto realice la tarea. Además, la ola de cursos con calculadora ofrecidos en las calles se muestra como “una salida rápida” para los estudiantes que son concientes de sus debilidades matemáticas.
- La utilización de los laboratorios debió ser continua por parte de los tutores en la instrucción, sin embargo, la planificación de las lecciones asistidas y la organización del material exige mayor tiempo de trabajo, situación que no disfrutaban los tutores ni el coordinador.
- La lejanía de las zonas atendidas, la cantidad de horas brindadas y la carga de cursos que tenían los tutores en el ITCR, fueron factores de mucho cansancio tanto para ellos como para los estudiantes.

Se recomienda la continuidad de este tipo de acciones de extensión que permitirán la formación de profesionales sólidos y concientes de la realidad nacional en educación matemática, sin embargo, debido a la cantidad de requisitos que debe cumplir un estudiante de undécimo en su último año, es muy difícil que se aproveche al máximo la instrucción brindada, por lo que será mejor atender estudiantes en forma continua en niveles inferiores.

Como futuros proyectos que se desprenden a partir de esta experiencia pueden responder a preguntas como:

- ¿Cuáles son las estrategias metodológicas más apropiadas para que los mediadores instrumentales (calculadora, computadora, entre otros) permitan actuar sobre las funciones psicológicas de nivel superior de los estudiantes (interpretar, comparar y conjeturar)?

- ¿Cuáles son las heurísticas que presenta un estudiante ante un problema que ha resuelto en manera incorrecta?

- ¿Por qué los estudiantes de zonas rurales tiene menor índice de aprobación del examen de admisión para acceder a estudios superiores?



- ¿Cuáles son las causas del bajo rendimiento en matemática en los colegios?

### **11. Agradecimientos**

A los colegios participantes por abrirnos las puertas: Liceo de Poás, Liceo Sinaí de Pérez Zeledón, Liceo de Florencia de San Carlos, Liceo de Chachagua de San Carlos y Liceo de Los Ángeles de la Fortuna de San Carlos. Y a los tutores por su colaboración en el transcurso del proyecto impartiendo los centros en los diversos colegios. En especial a los estudiantes Donald Herrera y Geiner Corrales por tener la iniciativa de plantear el proyecto ante la VIE y confiar en mi coordinación.

### **12. Bibliografía**

- Centro de Recursos Virtuales (Sitio Web), disponible en: <http://www.cidse.itcr.ac.cr:8080/crv/>.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (2007). Prueba de Aptitud Académica. Taller de Publicaciones ITCR, Cartago.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Matemática del ITCR. (2007). Calendario CIEMAC 2007. Taller de Publicaciones del ITCR, Cartago.
- Miles, M. & Humberman, M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. 2ª Edición. London: Sage Publications.
- Ministerio de Educación Pública. (2003). Prueba Nacional de Matemática, Bachillerato. Control de Calidad, San José.
- Ministerio de Educación Pública. (2004). Prueba Nacional de Matemática, Bachillerato. Control de Calidad, San José.
- Ministerio de Educación Pública. (2005). Programas de Estudio Matemática III Ciclo, San José: Costa Rica.
- Ministerio de Educación Pública. (2005). Programas de Estudio Matemática IV Ciclo, San José: Costa Rica.
- Ministerio de Educación Pública. (2005). Prueba Nacional de Matemática, Bachillerato. Control de Calidad, San José.
- Ministerio de Educación Pública. (2006). Prueba Nacional de Matemática, Bachillerato. Control de Calidad, San José.
- Universidad de Costa Rica (2007). Prueba de Aptitud Académica. Instituto de Investigaciones Psicológicas, San José.
- Universidad Nacional (2007). Prueba General de Admisión. Heredia.