

## RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS: EJEMPLO DE UNA APLICACIÓN EN LAS AULAS COSTARRICENSES

MSc José Andrey Zamora Araya y MSc Eduardo Aguilar Fernández  
Universidad Nacional de Costa Rica  
andreyzamora@gmail.com, eaguilar2@gmail.com

**Tipo de Actividad:** Ponencia

**Nivel Educativo:** Educación media y preuniversitaria

### Resumen

El tema de función exponencial y función logarítmica representa una oportunidad para el desarrollo de clases centradas en la resolución de problemas. Es así que con el propósito de propiciar mecanismos de aprendizaje novedosos, dinámicos y accesibles para los y las estudiantes se presenta el siguiente trabajo, que es tan solo un aporte de una investigación realizada a nivel de secundaria en la cual se desarrollaron clases cuyo eje fundamental fuera la resolución de problemas y no la mera aplicación de algoritmos para la resolución de ejercicios.

### Objetivos General

Implementar procesos de resolución de problemas en la educación secundaria en los temas de función exponencial y función logarítmica.

### Objetivos Específicos

1. Identificar las principales concepciones de problema que tienen los diferentes teóricos de la resolución de problemas.
2. Compartir con los y las docentes de matemáticas los resultados del estudio “*Resolución de problemas matemáticos, un diagnóstico en el circuito 01 de la provincia de Heredia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática*”, en cuanto a la implementación de clases centradas en la resolución de problemas.
3. Mostrar un planeamiento didáctico en el tema de función exponencial y función logarítmica basado en la resolución de problemas matemáticos.
4. Determinar los aportes que brinda al proceso de enseñanza y aprendizaje la aplicación de la propuesta didáctica centrada en la resolución de problemas matemáticos en los temas de función exponencial y función logarítmica en la asignatura de Matemática

## **Introducción**

En el trabajo de investigación se pretende realizar un diagnóstico acerca del conocimiento teórico, que poseen los profesores del circuito 01 de la provincia de Heredia, sobre la resolución de problemas matemáticos, así como el abordaje que hacen de ellos durante su práctica docente.

A su vez es necesario enfocar una concepción general de lo que se considera problema matemático así como la determinación de las principales recomendaciones que los investigadores del área plantean a fin de que se pueda ubicar la educación costarricense dentro del contexto del desarrollo de aprendizajes centrados en procesos de resolución de problemas en la asignatura de Matemática.

En este sentido, la investigación brinda un aporte al presentar una propuesta centrada en resolución de problemas, en los temas de función exponencial y logarítmica, que incorpora aplicaciones relacionadas con otras disciplinas y con el contexto social de los estudiantes.

Propuestas metodológicas de este tipo pueden ayudar a mejorar la percepción de la Matemática como herramienta dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

## **Antecedentes**

La humanidad ha visto, a través de las diferentes épocas de su evolución, el nacimiento de situaciones concretas producto de las demandas del medio, que exigían una respuesta adecuada. Los grandes descubrimientos alcanzados hasta el día de hoy han sido el producto de un planteamiento inicial: un problema, es decir una exigencia que demandaba una respuesta o solución, que permitiera superar una adversidad o necesidad inmediata, producto de una situación social, cultural o intelectual. Se propicia así la curiosidad intelectual por la búsqueda de respuestas que expliquen los fenómenos que suceden en la naturaleza, las cuales provocan el estudio y análisis de diversos aspectos que se ajustan a las condiciones y satisfagan las demandas.

Estas situaciones problema se han dado en todos los campos del saber humano, y la Matemática como tal, no han quedado exentas de su aparición.

La historia de la Matemática señala que los intentos de resolución de problemas matemáticos planteados, han obligado a introducir nuevos conceptos, nuevos procedimientos y técnicas; incluso nuevas teorías que han permitido una producción significativa del conocimiento matemático. Sin duda alguna, los problemas matemáticos han constituido siempre un reto para la mente humana. Simples o grandes enunciados, considerados así en su momento, han venido a introducir enormes discusiones y arduas horas de trabajo entre quienes se han visto obligados a esclarecer nociones, situaciones o teorías que, en buena medida, han venido a desarrollar la cultura del pensamiento.

Desde las antiguas civilizaciones hasta los pueblos medievales, renacentistas y contemporáneos, sus habitantes se han visto obligados a poner a prueba su capacidad de pensamiento matemático tratando de resolver situaciones marcadas, por un lado, por quehaceres cotidianos y por otro, por planteamientos curiosos e ingeniosos de sus pobladores.

Un buen ejemplo de esto lo constituyen los problemas y adivinanzas Matemáticas que han crecido junto a la evolución de las culturas en todas las épocas y que han llegado a ser famosos a través de la historia y entre los cuales, según Perero (1994) podemos citar:

“Un hombre, cuya esposa está por dar a luz, muere dejando en su testamento las siguientes instrucciones: si nace un varón, éste heredará dos tercios de la herencia y la madre el un tercio restante; si nace una hija, ésta heredará un tercio y la viuda dos tercios de la herencia. Nacen mellizos de sexo distinto, ¿cómo debe repartirse la herencia?”. (p. 151).

Problema planteado por Alcuino de York (735–840), considerado uno de los hombres más sabios de su época, en su obra “Para desarrollar el ingenio de los jóvenes”.

Perero (1994) también cita a Fibonacci en el siguiente problema “Encontrar un número cuyo cuadrado, aumentado o disminuido en 5, siga siendo cuadrado”. (p. 153). Problema propuesto en un torneo en el año 1225, cuando el Emperador Romano Federico II viajó a Pisa con un grupo de matemáticos para desafiar públicamente a Fibonacci.

Por otro lado, en la cultura de los pueblos árabes también se plantearon problemas interesantes que marcaron parte de la evolución histórica de la Matemática. Uno de ellos lo constituye el citado por Tahan (1976) titulado “El problema del tablero de ajedrez” el cual expresa:

“Deseo me des un grano de trigo para la primera casilla, dos para la segunda, cuatro para la tercera, ocho para la cuarta; y así, doblando sucesivamente, la cantidad cada vez, hasta llegar a la sexagésima y última casilla del tablero”. (p. 85).

Esta situación obedece a una solicitud hecha por un modesto inventor de casta religiosa Brahmán proveniente de la aldea Namir, región de la India. Tal petición corresponde a la respuesta que el joven personaje da a la oferta propuesta por el rey de la región de Taligana al quedar muy complacido por el juego de ajedrez que este ciudadano le obsequió.

Los griegos también formularon problemas importantes que sobresalen dentro de la historia de la Matemática. Dentro de los más famosos se encuentran “Los tres problemas clásicos de la Antigua Grecia”. Uno de ellos expresa lo siguiente: “Construir un cuadrado cuya área sea igual a la de un círculo de radio  $r$  dado, mediante una construcción con compás y regla de un solo borde y sin graduar”. Citado por Perero (1976, p. 137)

Como puede verse, el problema hace alusión a una construcción geométrica utilizando sólo regla sin marcas y compás, herramientas que, según Platón eran los instrumentos divinos. Sin embargo, en el año 1882 el matemático alemán Ferdinand Lindeman demostró que dicha construcción era imposible de realizar con solo estos instrumentos.

Durante miles de años, los matemáticos se han dado a la tarea de resolver problemas como parte de su trabajo y como consecuencia de ello, los fundamentos y las aplicaciones de la Matemática han logrado notorios avances a través del tiempo. Es por ello que algunos autores han considerado la resolución de problemas como un medio para hacer Matemática y han planteado que el aprendizaje de la misma debe centrarse en resolver problemas, es decir, enfrentar al individuo a situaciones particulares que promuevan la capacidad de análisis y síntesis, la generación y prueba de hipótesis, desarrollar mecanismos orientados a una construcción del conocimiento. Se ha propuesto entonces procesos de estudio que permitan abordar aspectos propios de la actividad, desarrollar habilidades orientadas a facilitar la obtención de la solución de un problema matemático.

Al respecto, Polya (1965) considera que es necesario discutir las ideas principales alrededor de esta actividad a través de preguntas tales como: ¿Qué es un problema? ¿Qué es la resolución de problemas? ¿Cómo resolver un problema?

### **Justificación**

La historia de la Matemática siempre ha estado ligada a la resolución de problemas concretos, incluso hay quienes afirman como Díaz. y Hernández (2002). que este aspecto es el corazón mismo del estudio de la disciplina. Esta característica ha constituido un factor clave en el desarrollo y enseñanza de esta asignatura a lo largo de los años.

El ser humano tiene necesidad de pensar, sobre todo cuando ante él surgen obstáculos, problemas que no puede superar por no tener a su disposición las herramientas apropiadas. Los problemas contribuyen, en gran medida, al desarrollo del pensamiento por lo que según Schoenfeld (1985), es necesario fomentar un proceso de aprendizaje en el que se les permita a las personas pensar por sí mismas.

La enseñanza de la Matemática debe profundizar más en aspectos propios de las aplicaciones concretas y no limitarse a la simple resolución de ejercicios muchas veces carentes de significado para quienes los resuelven. Es decir, el aprendizaje de la Matemática debe ser significativo para el estudiante, por lo tanto, es necesario enfrentar al estudiante con situaciones concretas del entorno que demanden un razonamiento matemático, en donde las ideas y procedimientos de la disciplina muestren funcionalidad.

Es por ello que la resolución de problemas es una actividad que debe ser esencial en el desarrollo y aprendizaje de las Matemática, pero esta situación, según Santos (1997), implica la necesidad de discutir sobre cuáles son los principales aspectos que fundamentan la propuesta del aprendizaje de las Matemática con énfasis en la resolución de problemas

De acuerdo con Davis y Hersh (1981), citado por Santos (1997) la instrucción Matemática debe proporcionar herramientas de reflexión sobre la naturaleza de la misma. Según Barbeau (1989), citado por Santos (1997), para la mayoría de las personas las Matemáticas son un conjunto de conocimientos pulidos y acabados, lo cual resta valor a la naturaleza cambiante e innovadora que para otros autores representan características propias de la Matemática. Es necesario, entonces, promover una nueva cultura de pensamiento matemático, eliminando la concepción que tienen los estudiantes de esta disciplina como un proceso de simple manipulación de números y entes abstractos que poseen muchos estudiantes.

Es decir, se requiere promover una conceptualización de las Matemáticas en educadores y alumnos, así como la descripción de sus alcances como elemento de apoyo en la actividad social y cultural de los seres humanos, hacer emerger una visión de mundo en la que es posible explicar fenómenos desde una perspectiva Matemática. Una nueva caracterización de la disciplina, aprovechando su inmersión en los procesos educativos, basada en una perspectiva dinámica que permita al individuo encontrar la funcionalidad de la misma.

Schoenfeld (1985) se requiere una caracterización de las Matemáticas en términos de la resolución de problemas. De ahí la idea de llevar al análisis las estructuras del currículo establecido, las formas de concebir las Matemáticas y la manera en que ella se aprende.

Para Vilanova, Álvarez; Astiz, Medina, Oliver, Rocerau, Valdez y Vecino. (2005), la resolución de problemas debe ser una actividad inherente al proceso de enseñanza y aprendizaje. Una manera de estimular la aplicabilidad de esta disciplina y la comprensión de la Matemática como un elemento de apoyo para explicar fenómenos de otras áreas a partir de razonamientos propios de esta disciplina. Es importante entonces, tener clara la orientación del proceso de resolución de problemas y el tratamiento que debe dársele dentro de la academia.

Resolver un problema no debe ser concebido como una actividad en la que se busca determinar cuál algoritmo aplicar, sino como un proceso en el que interviene una serie de factores; a saber: los conocimientos previos, las estrategias de trabajo, el análisis y la interpretación, que son ordenados en un solo componente llamado proceso de solución.

Se hace necesario que el estudiante se enfrente a situaciones que le permitan desarrollar habilidades y aptitudes que promuevan el análisis, la evaluación, la reflexión y otros aspectos que le obliguen a diseñar, establecer, discutir, discriminar, entre otras estrategias que van organizando el conocimiento. Es decir, plantear problemas y resolverlos.

Es necesario que los estudiantes desarrollen habilidades cuando se les plantea una situación específica o un problema. En este sentido, Ausubel, Novak y Hanesian(1991) piensan que la búsqueda de la solución debe interactuar con aquellos mecanismos de organización de la información que va adquiriendo el individuo al desarrollar actividades de este tipo.

Por otro lado, la búsqueda de la solución de un problema debe permitir, además de la evolución de aspectos cognitivos, la interacción de los involucrados a fin de generar discusiones que fortalezcan los procesos de resolución de problemas.

Ante estas formulaciones es importante resaltar la idea de lo que un problema puede representar y de cuál es su papel en el desarrollo de la enseñanza y aprendizaje. Lo que se persigue en el salón de clase debe tener afinidad entre el objetivo de educación Matemática con énfasis en la resolución de problemas y el contexto sociocultural en el que están inmersos los estudiantes. De acuerdo con el programa Estado de la Nación (2007), para una adecuada caracterización de los problemas es necesario que los educadores dominen conocimientos matemáticos y de otras disciplinas.

En nuestro país, el Ministerio de Educación Pública (M.E.P), desde hace muchos años, está incorporando en los Programas de Estudio de la Educación Secundaria una serie de cambios que pretenden mejorar el proceso de enseñanza de las Matemática. Bajo esta perspectiva, la resolución de problemas es planteada como uno de los ejes centrales de este proceso. Esto se puede denotar en los Programas de Estudio 2005 Matemática Educación Diversificada, donde se menciona:

“Interesan, en la Educación Diversificada, los procesos de Enseñanza y de Aprendizaje de la Matemática como herramientas, con la condición de que se hagan suficientemente accesibles para el estudiante, y por ello se exige dar prioridad a la resolución de problemas y no al aprendizaje de los aspectos formales de la disciplina”. (p. 36)

Es así que gran parte de los contenidos de los programas de estudios del Ministerio de Educación Pública, en los diferentes niveles de la enseñanza secundaria, hacen énfasis en la resolución de problemas sobre todo en áreas como la geometría, el álgebra y la trigonometría.

El Ministerio de Educación plantea que la enseñanza de la Matemática debe generar interés en los alumnos, se pretende que el aprendizaje sea significativo para el estudiante y para ello en los Programas de Estudio 2005 Matemática Educación Diversificada, el M.E.P sugiere:

“La enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina, debe partir de una metodología actualizada que se base en la construcción e investigación del conocimiento, basado en las experiencias concretas, vivencias cotidianas, hechos científicos y tecnológicos, de tal manera que el aprendizaje sea significativo para el estudiante”. (p.34).

Para conseguir esto, según el M.E.P, las metodologías que los docentes apliquen en las aulas deben basarse fundamentalmente en la solución de problemas, pero dando énfasis al proceso de razonamiento que conlleva la resolución de un problema.

A pesar de la importancia de la resolución de problemas en la enseñanza de la Matemática, de acuerdo con la opinión de algunos docentes, en la práctica de aula se dedica

muy poco tiempo al desarrollo de esta temática. Es así que el desarrollo de diferentes investigaciones o esfuerzos encaminados a mejorar el panorama general en este aspecto, son de vital importancia para el docente, claro está, con el objetivo fundamental de que el alumno sea el principal beneficiado en el proceso.

El desarrollo del presente trabajo de investigación se orienta en la búsqueda de una respuesta que ponga en evidencia el estado actual de los procesos de resolución de problemas matemáticos dentro de los salones de clase. Las razones antes expuestas motivaron la necesidad de profundizar en esta temática.

## **Metodología**

La ponencia consiste en dar a conocer parte de los resultados obtenidos en la investigación titulada “*Resolución de problemas matemáticos, un diagnóstico en el circuito 01 de la provincia de Heredia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática*”, que de acuerdo con Batista, Fernández y Hernández (2003). Se puede catalogar como una investigación de tipo exploratorio descriptivo donde se efectuó un estudio sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos en el contexto de la educación secundaria costarricense. El mismo ofrece un diagnóstico sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos a nivel de la educación secundaria, el cual fundamentó la elaboración de una propuesta didáctica basada en las estrategias de resolución de problemas en los temas de función exponencial y función logarítmica, esta propuesta tiene como objetivo brindar un aporte que pueda mejorar la enseñanza de esta materia en nuestras aulas, específicamente en lo que concierne a la resolución de problemas.

La exposición pretende brindar algunos antecedentes y aportes de teóricos que se han trabajado a cerca de la resolución de problemas, luego explicar la forma en que se llevó a cabo la investigación y presentar los resultados obtenidos en la aplicación de la propuesta metodológica en el salón de clases, compartir las experiencias vividas y finalmente brindar recomendaciones y conclusiones sobre la implementación de este tipo de metodologías.

## **Resultados**

Con esta presentación se pretende crear conciencia en los y las docentes de matemática de la importancia que tiene desarrollar problemas matemáticos en las aulas y no caer en la tentación de presentar a los estudiantes solamente ejemplos y prácticas que solo ejercitan procesos algorítmicos y mecánicos que no son suficientes para desarrollar la capacidad de análisis.

Por otra parte, al presentar los resultados de la investigación y compartir las experiencias vividas se espera que se motive a los y las educadores para que implementen metodológicas basadas en la resolución de problemas para el abordaje de temas relacionados con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Las principales conclusiones obtenidas del estudio fueron que no existe una concepción homogénea sobre lo que es un problema matemático entre los profesores participantes del

estudio, consideramos que en su gran mayoría asumen que un problema es un ejercicio de mayor grado dificultad.

Los planteamientos teóricos estudiados referentes a la resolución de problemas matemáticos establecen pautas muy generales sobre metodologías que se puedan implementar en los salones de clases, por lo que la incorporación de procesos centrados en resolución de problemas no es una tarea fácil ni inmediata. Se requiere preparación, espacio y tiempo para que los mecanismos fundamentales entren a funcionar de la mejor manera con el único propósito de que se fortalezca la enseñanza costarricense.

La escasa participación en procesos de actualización por parte de los docentes y el insuficiente tiempo con que disponen para abordar los diferentes contenidos, hace que no se esté dando la oportunidad de que los estudiantes relacionen los conceptos matemáticos con aspectos propios de otras disciplinas de manera que puedan identificar su funcionalidad en otros campos del saber humano.

Con los requerimientos impuestos por el M.E.P y las condiciones laborales que este ofrece, es muy difícil que un docente de Matemática pueda desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje centrado en la resolución de problemas dado que los programas de estudio en los diferentes niveles de la educación secundaria presentan densidad de contenidos, esto genera mayor presión en los profesores pues el tiempo disponible para cubrir los contenidos es escaso. Las pruebas nacionales condicionan a los educadores a desarrollar en forma más expedita los diferentes objetivos y contenidos de los programas de estudio. De acuerdo con la experiencia vivida en la aplicación de la propuesta didáctica, desarrollar clases basadas en la resolución de problemas matemáticos demanda una gran cantidad de tiempo, esto incide en que los docentes opten por metodologías de más corta duración.

Es necesario crear más espacios de actualización de los docentes en servicio que estén vinculados con los procesos de resolución de problemas matemáticos en secundaria. En esta sentido las universidades estatales han dado un paso muy importante al conformar equipos interinstitucionales que se han preocupado por abordar esta situación.

A pesar que el M.E.P considera la resolución de problemas un eje central del currículo de Matemática en la educación secundaria a partir del año 2001, el sistema de evaluación que propone no es congruente, pues el principal instrumento de evaluación en secundaria son las pruebas escritas, y ante ello nos cuestionamos si realmente se puede evaluar satisfactoriamente el razonamiento que genera la resolución de un problema con este tipo de exámenes.

De acuerdo con lo experimentado con la aplicación de la propuesta didáctica formulada en esta investigación, algunos aspectos positivos que pueden generar en los estudiantes con la implementación de este tipo de actividades son: la formulación y la discusión de ideas, mayor interés por el aprendizaje de los conceptos ante la posibilidad de utilizarlos en situaciones concretas de otras disciplinas y se propicia el trabajo en equipo. El docente debe considerar que la implementación de este tipo de actividades propicia un rol más dinámico del estudiante, situación que debe tomar en cuenta para evitar posibles problemas de disciplina.

## Propuesta

**Ministerio de Educación Pública**

**Tema: Función Logarítmica**

**Colegio Técnico Profesional de Heredia**

**Nivel: Undécimo año**

**Departamento de Matemática**

**Fecha** \_\_\_\_\_

**Profesora:** \_\_\_\_\_

**Tiempo: 2 horas**

### Objetivo General

Resolver ecuaciones que contengan expresiones logarítmicas que se refieran a situaciones concretas del entorno.

### Objetivos específicos

- Resolver ecuaciones de la forma  $k_1 + \log_a f(x) = k_2 + \log_a g(x)$ , con  $k_1, k_2 \in \mathbb{R}$  donde  $f(x)$  y  $g(x)$  son funciones bien definidas y positivas.
- Resolver problemas, referentes a situaciones de la cultura cotidiana, que involucren ecuaciones con logaritmos.

### Contenidos

Ecuaciones con expresiones logarítmicas.

### Actividades de mediación

Se organizan los y las estudiantes en grupos de tres personas para que analicen la situación planteada y proponga una estrategia de solución o identifiquen algunos elementos claves que pueden conducir a la obtención de la respuesta a la pregunta planteada.

Seguidamente los y las estudiantes exponen las conclusiones obtenidas a fin de generalizar posibles procedimientos de resolución de ecuaciones exponenciales referidas a problemas que involucran fenómenos de la cultura cotidiana.

El docente guía la discusión a cerca de los diferentes procedimientos y formaliza los conceptos referidos a ecuaciones con expresiones logarítmicas.

**Problema #1**

<sup>1</sup>En un estudio sobre plantas arraigadas en cierta región geográfica, se determinó que en terrenos de tamaño  $A$  (en metros cuadrados), el número promedio de especies encontradas era  $S$ . La ecuación que relaciona las variables es  $\log S = \log 12,4 + 0,26 \log A$ . Determine:

- a) El número aproximado de especies de plantas que habitan en una región de 4.500 m<sup>2</sup>.
- b) El número aproximado de metros cuadrados en que habitan un total de 57 especies.

---

<sup>1</sup> R.W Poole, An Introducción to Quantitative Ecology (New York: Mc Graw – Hill Book Company, 1974) tomado de Haeusseler, E y Paul, R. (2002) Matemáticas para administración y economía. 10<sup>ma</sup> edición. Printice Hall .México (pag 214)

**Ministerio de Educación Pública****Tema: Función Exponencial****Colegio Técnico Profesional de Heredia****Nivel: Undécimo año****Departamento de Matemática****Fecha** \_\_\_\_\_**Profesora:** \_\_\_\_\_**Tiempo:** 2 horas**Objetivo General**

Resolver ecuaciones cuyas variables aparecen en el exponente de una expresión algebraica y que refieran a situaciones concretas del entorno.

**Objetivos específicos**

Identificar los procedimientos necesarios para resolver ecuaciones de la forma  $a^{P(x)} = a^{Q(x)}$  donde  $P(x)$  y  $Q(x)$  son polinomios en una variable, de grado menos uno, de grado cero (no simultáneamente), de grado uno o dos.

**Valores y actitudes**

Capacidad para dialogar y escuchar en las interacciones grupales.

Equidad, solidaridad y cooperación en el trabajo de equipo, y en el intercambio de información.

**Criterios de evaluación**

El estudiante:

Resuelve ecuaciones de la forma  $k_1 + \log_a f(x) = k_2 + \log_a g(x)$  con  $k_1, k_2 \in \mathbb{R}$  donde  $f(x)$  y  $g(x)$ .

Resuelve problemas, referentes a situaciones de la cultura cotidiana, que involucren ecuaciones con expresiones logarítmicas.

Resolver problemas, referentes a situaciones de la vida diaria, en los que se involucran ecuaciones de la forma  $k_1 a^{P(x)} = k_2 a^{Q(x)}$  donde  $P(x)$  y  $Q(x)$  son polinomios en una variable, de grado menos uno, de grado cero (no simultáneamente), de grado uno o dos y  $k_1, k_2 \in \mathbb{R}$ ,  $k_1, k_2 \neq 0$ .

**Contenidos**

Resolver ecuaciones de la forma  $k_1 a^{P(x)} = k_2 a^{Q(x)}$  donde  $P(x)$  y  $Q(x)$ , son polinomios en una variable de grado menos uno, de grado cero (no simultáneamente), de grado uno o dos y  $k_1, k_2 \in \mathbb{R}$ ,  $k_1, k_2 \neq 0$ .

### Actividades de mediación

Se organizan los estudiantes en grupos de tres personas para que analicen la situación planteada, con el fin de obtener ideas que puedan originar propuestas que contribuyan a la búsqueda de la solución al problema planteado.

Seguidamente los estudiantes exponen las conclusiones obtenidas a fin de generalizar posibles procedimientos de resolución de ecuaciones exponenciales referidas a problemas que involucran fenómenos de la cultura cotidiana.

El docente guía la discusión a cerca de los diferentes procedimientos y formaliza los conceptos referidos a ecuaciones exponenciales.

### Problema #1

La Cooperativa Carrizaleña S.A., creada en el año 2003, se dedica a la comercialización de productos orgánicos. A partir del año 2004 un grupo de analistas determinó que el comportamiento de las utilidades de la compañía está dado por la expresión  $U(t) = 0,04 \cdot 5^{2t-4}$  donde  $t$  representa la cantidad de bimestres transcurridos a partir de la fundación de la empresa. El nuevo gerente está entusiasmado con dicha conclusión y quiere determinar cuánto tiempo debe transcurrir para obtener utilidades de ¢390 625,00.

### Valores y actitudes

Respeto por la opinión de sus compañeros, al considerar las estrategias propuestas por ellos en el trabajo grupal.

Habilidad para enfrentarse a situaciones problemáticas de índole intelectual.

### Criterios de evaluación

El estudiante:

Resuelve ecuaciones exponenciales de la forma  $k_1 a^{P(x)} = k_2 a^{Q(x)}$  donde  $P(x)$  y  $Q(x)$  son polinomios con una variable de primer o segundo grado y  $k_1, k_2 \in \mathbb{R}$ ,  $k_1, k_2 \neq 0$ .

Resuelve problemas, referentes a situaciones de la vida diaria, que involucren este tipo de ecuaciones.

## Referencias Bibliográficas

Ausubel, D.; Novak, J. y Hanesian, H. (1991). **Psicología Educativa**. México: Editorial Trillas.

Batista, P; Fernández, C y Hernández, R. (2003). **Metodología de la Investigación**. México: Editorial McGraw – Hill Interamericana.

Díaz, F. y Hernández, G. (2002). **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo**. Segunda edición. México: Editorial Mc Graw Hill.

Haeusseler, E y Paul, R. (2002). **Matemáticas para administración y economía**.. Printice Hall Hispanoamericana S.A. México

Ministerio de Educación Pública. (2005). **Programas de Estudio 2005 Matemática Educación Diversificada Relanzamiento de la Educación Costarricense**. San José, Costa Rica.

Perero, M. (1994). **Historia e Historias de Matemáticas**. México, D.F: Editorial Iberoamericana S.A.

Polya, G. (1965). **Cómo plantear y resolver problemas**. México: Editorial Trillas.

Programa Estado de la Nación (2007). **Un reflejo de mi país: Propuesta para el abordaje de la matemática aplicada a la realidad nacional**. Costa Rica: Imprenta Guilá.

Santos, L. (1997). **Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las Matemáticas**. México: Editorial Iberoamericana.

Schoenfeld, A. (1985). **Mathematical problem solving**. New York: Academic Press.

Tahan, M. (1976). **El Hombre que Calculaba**. Barcelona, España: Editorial Vosgos, S.A.

Vilanova, S; Álvarez, E; Astiz, M; Medina, P; Oliver; M; Rocerau, M; Valdez, G; Vecino, S. (2005). **El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje**. Recuperado el 13 de Noviembre de 2005 de :

<http://www.campus-oei.org/revista/seloslectores/203Vilanova.PDF>