

# PROCEDIMIENTO DIDÁCTICO PARA EL DISEÑO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA–APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA FINANCIERA UTILIZANDO LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

---

LUIS ALBERTO ABREU TORIBIO  
Universidad Politécnica del Golfo de México

**RESUMEN:** El trabajo de investigación trata el aprendizaje por medio de problemas donde se hace uso de la modelación matemática en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática en la carrera Ingeniería Financiera. En la ejecución de la investigación se combinan métodos del nivel teórico y del nivel empírico del conocimiento científico. Se pudo constatar la existencia de esta problemática en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática en las carreras de ingeniería de la Universidad Politécnica del Golfo de México.

El análisis de las posibles causas del problema condujo a la elaboración de un

procedimiento didáctico centrado en la resolución de problemas y el uso de los paquetes informáticos como vía para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en la carrera de Ingeniería Financiera, el cual puede ser utilizado por los docentes en el empeño de mejorar los resultados de aprendizaje y contribuir a la formación integral del estudiante. El procedimiento está orientado hacia la etapa de diseño y consta de cinco acciones, que a la vez están integradas por operaciones, que contribuyen a guiar la actividad a realizar por el docente, para diseñar el proceso de enseñanza - aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE:** Procedimiento didáctico, resolución de problemas, modelación, formación matemática.

## Introducción

La concepción de la asignatura Matemática para las carreras de ingeniería es importante para poder establecer los nexos necesarios y conceptuales para los futuros cursos de ingeniería. Es necesario además establecer los fundamentos y competencias necesarias

para que el ingeniero logre modelar, interpretar y solucionar situaciones de su vida laboral y social de una forma óptima.

Por la experiencia de trabajo del autor de la investigación durante cuatro años en la impartición de las asignaturas de matemáticas en las carreras de ingeniería de la Universidad Politécnica del Golfo de México, la observación de clases, el análisis de evidencias aplicadas, de encuestas y entrevistas realizadas a profesores y de pruebas pedagógicas aplicada a los alumnos de las carreras de ingeniería se ha podido constatar que:

- El diseño de los programas de matemáticas no contemplan en sus resultados de aprendizaje y contenidos la formación de los estudiantes desde el punto de vista práctico y experimental que favorezca el aprendizaje eficiente de las matemáticas.
- Los profesores no tiene a su alcance la suficiente bibliografía donde aparezcan problemas sobre las aplicaciones de las matemáticas a situaciones prácticas de las ingenierías que se estudian en la universidad.
- Los profesores no cuentan con un banco de problemas suficiente, sobre las aplicaciones de las matemáticas en las ingenierías, que les permita trabajar en sus clases dichas aplicaciones.
- Los estudiantes manifiestan que no se encuentran motivados por aprender las asignaturas de matemáticas, no reconocen el significado de la misma como una herramienta que permita solucionar problemas prácticos reales de ingeniería.
- Existe un uso insuficiente de las nuevas tecnologías de la información en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de matemáticas.
- El proceso se centra en lo cognitivo desaprovechándose todas las potencialidades que posee la actividad docente en esta asignatura para trabajar la dimensión formativa y desarrolladora del aprendizaje.
- No se usan las tecnologías de la información, en particular el software que permiten penetrar en la esencia de fenómenos matemáticos y su modelación.
- Los estudiantes asocian el aprendizaje con la reproducción de lo aprendido o la solución de problemas tipo, descontextualizados.
- Los programas de las asignaturas de matemáticas para las carreras de ingeniería no responden a las exigencias actuales de una enseñanza a partir del planteamiento y resolución de problemas.

Los hechos anteriores muestran que el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se realiza de una manera formal, es decir, se estudian los contenidos de las asignaturas de matemáticas sin que el alumno llegue a establecer una relación de estas con los disímiles problemas prácticos reales de ingeniería. Lo analizado nos lleva hacia la existencia del siguiente problema ¿Cómo contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la carrera Ingeniería Financiera?

En el contexto de esta investigación perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática significa que el docente pueda potenciar la aplicación práctica de los conocimientos matemáticos mediante la resolución de problemas y la utilización de las TIC de manera que los estudiantes de ingeniería puedan enfrentar la solución de problemas profesionales reales durante el estudio de las matemáticas.

## Desarrollo

La convicción de que la resolución de problemas ha de jugar un papel fundamental en la enseñanza de las matemáticas es ampliamente compartida por los profesores, sin embargo esta convicción no responde a una idea tan clara como puede parecer a primera vista.

Es fácil constatar que bajo el mismo principio se propugnan, diseñan y realizan actividades docentes muy distintas e, incluso, contradictorias entre sí; no es lo mismo, por ejemplo, utilizar los problemas para motivar los nuevos conceptos, que emplearlos como estrategia didáctica a fin de que el alumno llegue a dominar determinados métodos de resolución, aunque en los dos casos se hable de enseñanza basada en la resolución de problemas.

## La clase de Matemática por medio de problemas

Una caracterización histórica de la Resolución de Problemas y su importancia, a partir del análisis de lo expuesto por destacados matemáticos e investigadores, permite identificarla como una vía eficaz para emprender Matemática.

Los diferentes paradigmas o formas ideales de abordar los problemas posibilitan la interpretación y descripción de la resolución de problemas y su función en el aprendizaje de las matemáticas. Estos aparecen frecuentemente entremezclados en la práctica

docente real y han sido definidos por Gascón (1994), como teorista, tecnicista, modernista, constructivista, procedimental, de los momentos didácticos y la modelización.

En el desarrollo de esta investigación se asumió el último de los paradigmas citados.

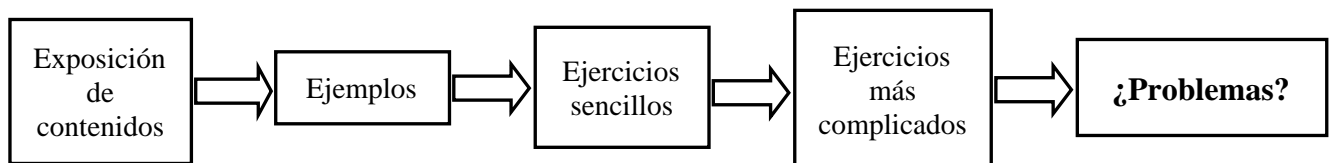
Las tendencias más importantes que existen en el llamado aprendizaje por problemas según Campistrous (2002) son:

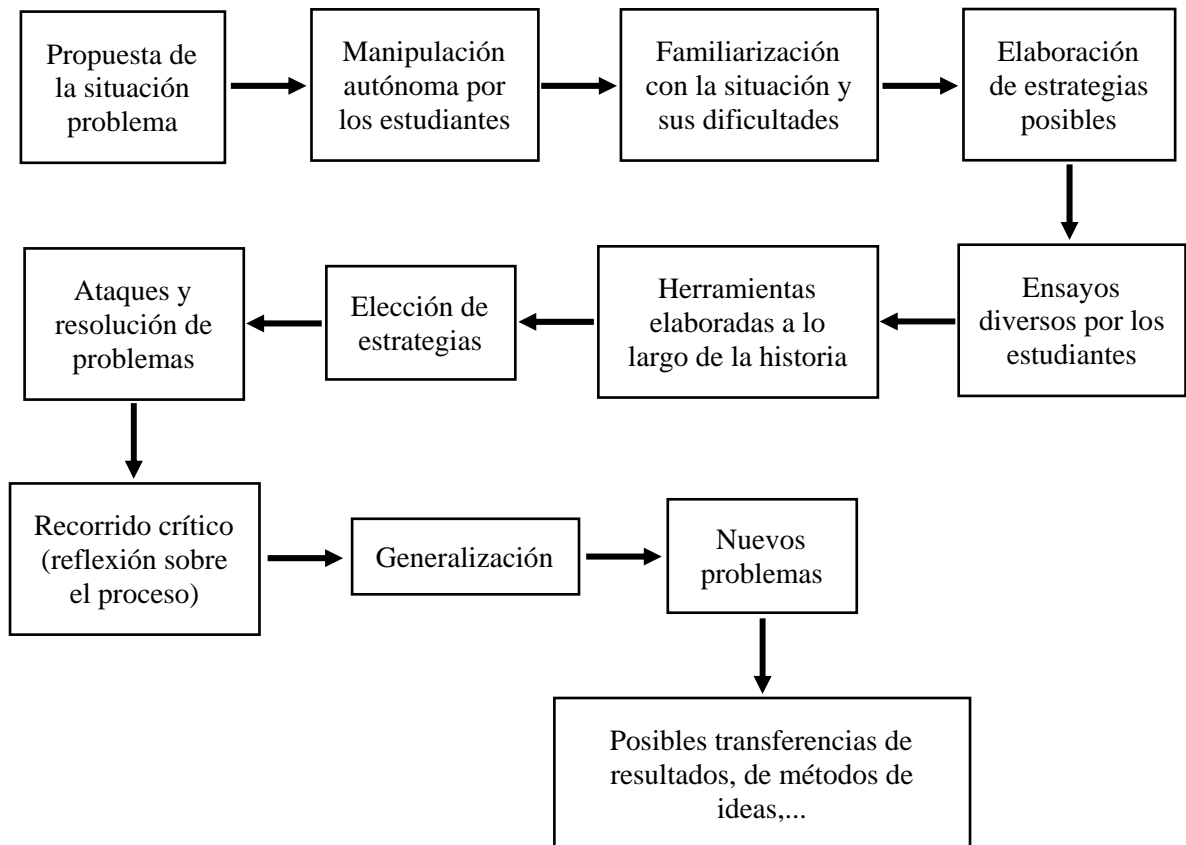
- Enseñanza problémica.
- La enseñanza por problemas.
- La enseñanza basada en problemas.
- La enseñanza de la resolución de problemas.

La idea fundamental del trabajo que se utiliza en la investigación se sustenta en la enseñanza basada en problemas que desde el punto de vista de Campistrous consiste en el planteamiento de problemas en cuya solución se produce el aprendizaje. Esto no significa problematizar el objeto de enseñanza ni plantear problemas complejos que requieran de nuevos conocimientos matemáticos, se trata en sí de resolver problemas matemáticos relacionados con el objeto de aprendizaje, sin confundirse con él, y que van conformando hitos en el nuevo aprendizaje.

Lo que la mayor parte de los profesores hacen en el aula en cuanto a la resolución de problemas se puede resumir en el siguiente diagrama:

La presentación de un contenido matemático basado en la resolución de problemas (Gil y Guzmán, 1993) puede ser representada del siguiente modo:





Según Palacios (2001) la clase concebida a partir del planteamiento y resolución de problemas ofrece múltiples ventajas, algunas de ella pueden ser:

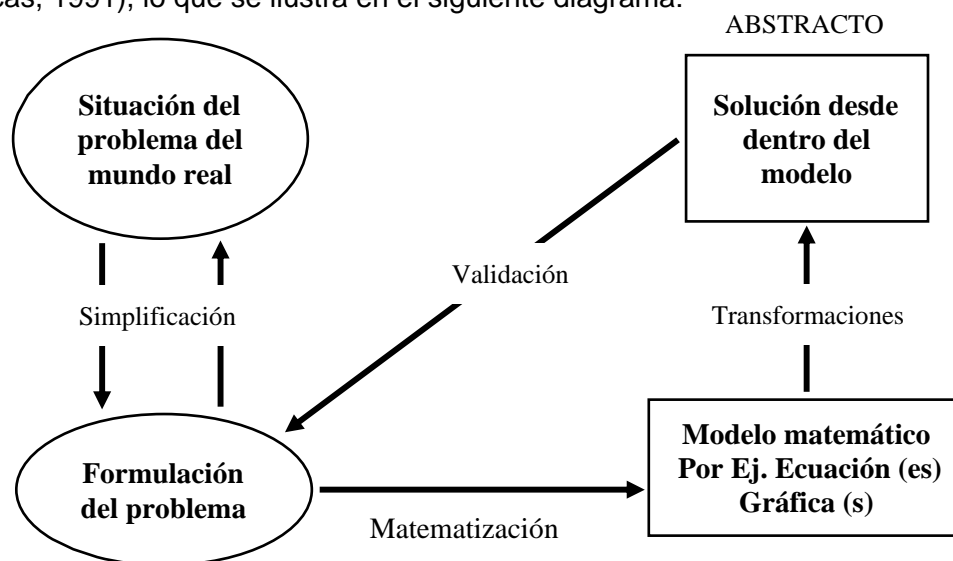
- Aumenta el interés de los estudiantes al ver la inmediata aplicación práctica de lo que estudia.
- El estudiante deja de ser un receptor de las ideas exclusivas del profesor y se convierte en un protagonista de la actividad, con una activa participación.
- Los contenidos no se olvidan con facilidad pues la mayoría de los problemas, principalmente los que tienen texto, permiten asociar el contenido matemático con los intereses de la comunidad y del estudiante en particular.
- Pueden formularse nuevas preguntas sobre la situación resuelta, aspecto tan importante como la propia resolución del problema.
- Ayuda a desarrollar la expresión oral y, por tanto, facilita el poder de comunicación, desarrollando y enriqueciendo el idioma.
- Contribuyen a dar respuesta a intereses e inquietudes de los estudiantes, si se plantean en correspondencia con éstas.

- Contribuyen a eliminar creencias negativas respecto a la capacidad del estudiante hacia la Matemática.

### La modelación matemática en la dirección del proceso de enseñanza – aprendizaje

La modelación matemática y la resolución de problemas están ligados al surgimiento de la matemática; sin embargo, la modelación matemática puede considerarse un elemento importante de los métodos modernos de aprendizaje, tan modernos que todavía no han terminado de crearse todos los procedimientos para el buen desarrollo de habilidades de modelación en los estudiantes.

La formación de modelos matemáticos también constituye un componente importante del pensamiento matemático (Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas, 1991), lo que se ilustra en el siguiente diagrama:



El concepto de modelo ha estado presente en los distintos paradigmas enmarcados dentro de la escuela tradicional así como la nueva escuela, es decir, en el conductismo, el cognitivismo, la tecnología educativa, el enfoque histórico cultural y el constructivismo.

También podemos referirnos al concepto modelo matemático; donde es importante tener en cuenta que las magnitudes del sistema o medio que se estudia se modelan mediante variables matemáticas. Muchas de las relaciones entre esas magnitudes tienen un carácter funcional, por tanto, se modelan mediante funciones.

Los modelos matemáticos son formas de abstracción científica en las que los rasgos esenciales del objeto real son modelos mediante herramientas matemáticas y requieren de un proceso de creación, ya que no son simples sustitutos de los objetos reales. Estos modelos se obtienen como resultado de una compleja actividad cognitiva, pero también un medio para facilitar la ejecución de esa actividad.

En el proceso de enseñanza – aprendizaje puede ocurrir que un mismo educador en la interacción dialéctica vaya logrando que su colectivo de alumnos sea capaz de llegar a una realización, de un mismo objeto, por medio de diferentes modelos (geométrico, físico, gráfico, analítico, y otros), en la medida que va aumentando la comprensión del objeto por parte de dicho colectivo de alumnos. Un modelo se construye por medio de un proceso de abstracción del objeto real, y debe satisfacer dos requerimientos contrapuestos (González, 2001).

- Ser suficientemente simple para que los resultados que se obtengan del mismo, puedan transferirse al objeto, medio o sistema.
- Lo suficientemente complejo para reflejar lo más fielmente posible la realidad, en el sentido que la mayoría de los resultados del modelo, al transferirse, correspondan a propiedades y resultados del sistema.

Es fácil constatar que bajo el mismo principio se propugnan, diseñan y realizan actividades docentes muy distintas e, incluso, contradictorias entre sí; no es lo mismo, por ejemplo, utilizar los problemas para motivar los nuevos conceptos, que emplearlos como estrategia didáctica a fin de que el alumno llegue a dominar determinados métodos de resolución, aunque en los dos casos se hable de enseñanza basada en la resolución de problemas.

La función de la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas tiene como base algunas formas ideales o “paradigmas” que se sustenta necesariamente en un modelo tanto del saber matemático como del propio sistema de enseñanza.

Dentro de estos paradigmas tenemos el “paradigma de la modelización” (Gascón, 1994) para el cual los problemas sólo adquieren pleno sentido en el contexto de un sistema según el cual, la resolución de un problema pasa siempre por la construcción explícita de un modelo del sistema subyacente. Aquí el objetivo de la actividad matemática

es la obtención de conocimientos relativo a los sistemas modelizados que, en principio, pueden ser tanto extramatemáticos como matemáticos.

Según Gascón (1994) la actividad de resolución de problemas se engloba, por tanto, en una actividad más amplia, la modelización matemática donde se utiliza la actividad de resolución de problemas para que el alumno construya conocimientos nuevos; estos los refiere a sistemas concretos y operativiza esta construcción mediante la elaboración de un modelo matemático.

En el procedimiento didáctico que proponemos se tiene en cuenta este paradigma al utilizar la resolución de problemas para que los alumnos puedan “construir” nuevos conocimientos a partir de la elaboración de un modelo matemático

### **Acciones y operaciones para utilizar la solución de problemas en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las funciones trigonométricas**

El procedimiento didáctico está dirigido al diseño no como un elemento o fase sino como un proceso en sí mismo; dicho procedimiento lo conforman cinco acciones.

La primera acción está dirigida a evaluar los conocimientos mínimos que deben tener los alumnos para dar solución a los problemas que les serán formulados por el profesor, la segunda acción está dirigida a la confección del banco de problemas que se utilizará para la elaboración de los conceptos.

La tercera acción, dirigida a diseñar tareas docentes encaminadas a la elaboración de los conceptos; la cuarta, destinada a la dosificación de los contenidos del programa en clases y la quinta enfocada a preparar el trabajo que se realizará en la clase.

Las acciones y operaciones que integran el procedimiento se exponen a continuación.

#### **M1. Evaluar los conocimientos precedentes que tienen los alumnos.**

##### **M1.1 Seleccionar los sistemas de conocimientos que se van a evaluar.**

##### **M1.2. Elaborar el instrumento de evaluación.**

##### **M1.3. Aplicar y procesar el instrumento de evaluación.**



**M2. Confeccionar el banco de problemas que se relacionen con el concepto objeto de estudio.**

**M2.1. Seleccionar los problemas que se encuentran en las fuentes bibliográficas al alcance del profesor.**

**M2.2. Complementar el banco de situaciones didácticas.**

**M2.3. Agrupar los problemas según su contexto.**

**M3. Confeccionar y recopilar tareas docentes encaminadas a que los alumnos modelen situaciones prácticas que permitan la elaboración del concepto.**

**M3.1. Tareas y ejercicios preparatorios previos a la formación del concepto.**

**M3.2. Tareas para la formación del concepto.**

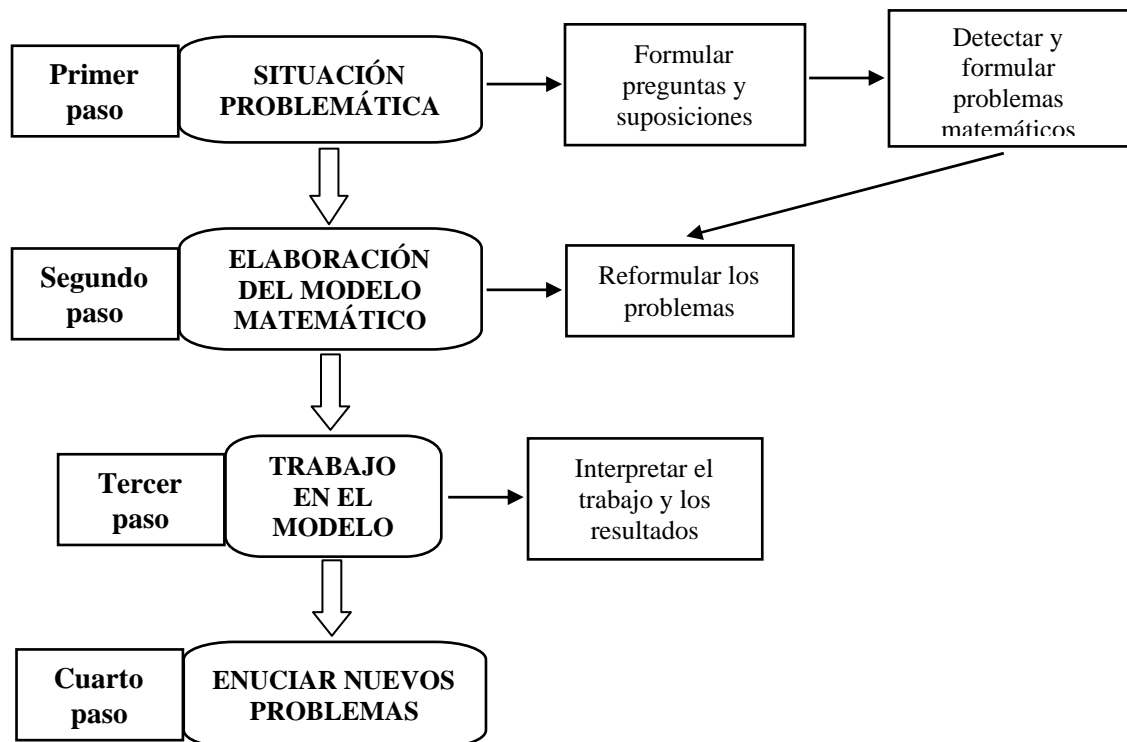
**M3.3. Tareas para la fijación del concepto.**

**M4. Dosificar el sistema de conocimientos a enseñar en la unidad.**

**M5. Planificar el trabajo a desarrollar en clases.**

Se considera necesaria esta acción final con el objetivo de que el docente integre los resultados de las acciones y operaciones realizadas con anterioridad.

En esta acción se asumen los cuatro pasos para la modelización matemática los cuales representamos en el siguiente esquema:



Este procedimiento se aplicó en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Calculo Diferencial e Integral para la carrera Ingeniería Financiera y se aplica actualmente en la asignatura Ecuaciones Diferenciales de esta misma carrera.

## Conclusiones

La enseñanza de las matemáticas debe contribuir a que el estudiante de ingeniería se desarrolle con una visión del mundo que favorezca la formación de un pensamiento productivo, creador y científico. El propio contenido de la matemática como disciplina de estudio, los principios de su estructuración, la metodología de introducción de nuevos conceptos, teoremas y procedimientos, son elementos que pueden y deben influir positivamente en este sentido. Sin embargo, este aporte real que la matemática puede hacer a la formación del ingeniero, muy a menudo queda oculto para los estudiantes; los temas tratados en las clases pueden parecer muy abstractos y los profesores se desgastan en el logro de habilidades que poco tributan al perfil que nos ocupa.

Si el estudiante de ingeniería realmente tiene gusto por su carrera, encontrará en las asignaturas de matemáticas enseñadas bajo el concepto potenciar la aplicación práctica de los conocimientos matemáticos mediante la resolución de problemas y la utilización de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones, sentirá no solamente la necesidad de ellas, sino también un profundo gusto por las mismas y un gran interés por su dominio.

Las nuevas técnicas de enseñanza deberá inducir a que el docente actúe en el proceso enseñanza aprendizaje, como un facilitador, ya que en la realidad, es el aprendizaje y el desarrollo que trae consigo para el alumno, lo que interese ya que este proveerá las habilidades que éste requerirá para hacerle frente a la vida.

La formación matemática en la universidad politécnica debe ser la que corresponde a la formación de cualquier profesional en las instituciones de educación superior de primer nivel en el mundo.

## Bibliografía

Brito-Vallina, M. L., Alemán, I., Fraga, E., Para, J. L., Arias, r. I. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería Mecánica*. 14(2). Recuperado de:

[[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59442011000200005&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59442011000200005&script=sci_arttext)].

Campistrous, L. y Rizo, C. (2002). *Didáctica y Solución de Problemas*. Soporte OREALC – UNESCO. La Habana.

Gascón, J. (1994). *El papel de la Resolución de Problemas en la Enseñanza de las*

Matemáticas. Revista Educación Matemática, 6(3), 37-51.

Gil, D. y Guzmán, M. de (1993) *Enseñanza de las ciencias y la Matemática. Tendencia e innovaciones*. Barcelona: Popular.

Palacio, J. (2001). Contextualización de Problemas Matemáticos. Conferencia de Pedagogía 2001, Ciudad Habana.

Consejo Nacional de Profesores de Matemática (1991). Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática. Sociedad Andaluza de Educación matemática.

González, B. E. (2001). La preparación del profesor para la utilización de la modelación matemática en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. UCLV. Santa Clara. Cuba

Romo A, y Oktaç, A. (2007). Herramienta metodológica para el análisis de conceptos matemáticos en el ejercicio de la ingeniería. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. 10 (1), 117-143.