

Consideraciones didácticas para la introducción de los problemas contextualizados y la integración de las TIC al proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Cálculo diferencial e integral en la carrera Ingeniería Financiera

ABREU-TORIBIO, Luis*†, TORRES-LIMA, Pastor, y CARRILLO-CÓRDOVA, José

**Universidad Politécnica del Golfo de México Carretera Federal Malpaso-El Bellote Km 171/Monte Adentro, C.P. 86 600, Paraíso, Tabasco.*

***Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. La Habana, Cuba*

Recibido 7 de Enero, 2015; Aceptado 6 de Mayo, 2015

Resumen

En el artículo se propone un procedimiento didáctico para el proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo diferencial e integral en la carrera de Ingeniería Financiera a partir del planteamiento y solución de problemas contextualizados, donde se hace uso de la modelación matemática y la integración de las TIC para el logro de una clase activa, reflexiva y contextualizada a la profesión en la que se van a desempeñar los estudiantes.

Enseñanza de la matemática, resolución de problemas, problemas contextualizados, integración de las TIC

Abstract

The article proposes the didactic procedure for the teaching-learning process of the differential and integral calculus in the career of financial engineering on the basis of the approach and solution of problems contextualized, where is makes use of mathematical modeling and integration of ICT for the achievement of a class active, reflective and contextualized to the profession in which it is going to play the students.

Mathematics Teaching, problem solving, contextualized problems, integration of ICT

Citación: ABREU-TORIBIO, Luis, TORRES-LIMA, Pastor, y CARRILLO-CÓRDOVA, José. Consideraciones didácticas para la introducción de los problemas contextualizados y la integración de las TIC al proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Cálculo diferencial e integral en la carrera Ingeniería Financiera. Revista de Estrategias del Desarrollo Empresarial, 2015, 1-1: 26-39

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: labreu@upgm.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La resolución de problemas y la integración de las TIC al proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en los diferentes niveles y subsistemas de educación se ha convertido en una cuestión recurrente. Muchos investigadores han abordado el asunto desde diferentes perspectivas. En esta investigación la mirada es desde la incorporación de problemas contextualizados a la actividad profesional del estudiante en formación, donde la resolución de problemas se utiliza como una vía metodológica para la elaboración de conceptos, relaciones y procedimientos matemáticos a la vez que propone entrenar al alumno en el establecimiento de estrategias de solución las que podrá aplicar a la resolución de problemas prácticos de ingeniería financiera.

En el caso de las TIC la propuesta se realiza desde posiciones didácticas integrando estas a las categorías de la didáctica como un elemento mediador que influye en los objetivos, contenidos, otros medios de enseñanza, formas de organización y evaluación del aprendizaje, con un carácter renovador de lo que las tecnologías significan para la sociedad.

El contenido seleccionado es el cálculo diferencial e integral pues este es de gran importancia en la formación matemática del ingeniero financiero y en la actualidad se ha corroborado que existen a pesar de los estudios realizados y proyectos realizados los estudiantes continúan presentando muchas dificultades sobre todo en lo relativo a la aplicación de los conocimientos matemáticos a la solución de problemas de la práctica.

La enseñanza de la matemática contextualizada

En la actualidad ha aumentado mucho el interés por relacionar, en el proceso de enseñanza aprendizaje, las matemáticas con los contextos reales.

En estos momentos se observa una tendencia a la sustitución de la matemática formalista por una matemática más empírica (contextualizada, realista e inductiva). Esta enseñanza de la matemática empírica presupone una concepción que considera que la matemática se puede enseñar como generalizaciones de la experiencia; una concepción de la matemática que supone que, al estudiante aprender matemática recurre a su bagaje de experiencias sobre el comportamiento de los objetos materiales.

Normalmente, se propone a los estudiantes problemas contextualizados que presentan una descripción escrita de una situación real. En relación a este tipo de problemas, es conveniente hacer una primera clasificación en función de la complejidad de los procesos necesarios para su resolución.

Por un lado, se tienen problemas contextualizados que se han diseñado para activar procesos complejos de modelización, mientras que por otro lado se tienen problemas relativamente sencillos, cuyo objetivo es la aplicación de los conceptos matemáticos previamente estudiados. Entre estos dos hay una línea continua en la que se puede situar a la mayoría de los problemas contextualizados propuestos en las clases. Además, un mismo problema puede estar más o menos cerca de uno de dichos lados en función del momento en que sea propuesto a los alumnos. (Font, 2006).

Otra clasificación puede estar dada por el momento en que se propone a los estudiantes los problemas contextualizados.

Se pueden proponer a continuación de un proceso de instrucción en el que se han enseñado los objetos matemáticos necesarios para la resolución del problema. En este caso, el objetivo es que sirvan, por una parte, como problemas de consolidación de los conocimientos matemáticos adquiridos y, por otra parte, para que los estudiantes vean las aplicaciones de las matemáticas al mundo real. A este tipo de problemas (Font y Ramos, 2005) se les llama problemas contextualizados evocados de aplicación, si son relativamente sencillos, o problemas contextualizados evocados de consolidación, cuando su resolución resulte más compleja. En ambos casos, se trata fundamentalmente de aplicar los conocimientos adquiridos previamente en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Según Font y Ramos (2005) los problemas contextualizados se pueden proponer al inicio de un tema con el objetivo de que sirvan para la construcción de los objetos matemáticos que se van a estudiar en esta unidad didáctica y estas son las ideas seguidas para la realización de esta investigación. En este caso, no se trata tanto de aplicar conocimientos matemáticos acabados de estudiar, sino que el objetivo es presentar una situación del mundo real que el estudiante puede resolver con sus conocimientos previos (matemáticos y no matemáticos), a esta categoría se le llama problemas de contexto evocado introductorios (Font y Ramos, 2005), puesto que se proponen al inicio de un tema matemático y se han diseñado para que queden dentro de la zona de desarrollo próximo (en términos de Vygotsky).

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 competencias para la modelación en los estudiantes.

La formación de modelos matemáticos también constituye un componente importante del pensamiento matemático

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

Es importante referirse al concepto modelo matemático, donde se debe 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.

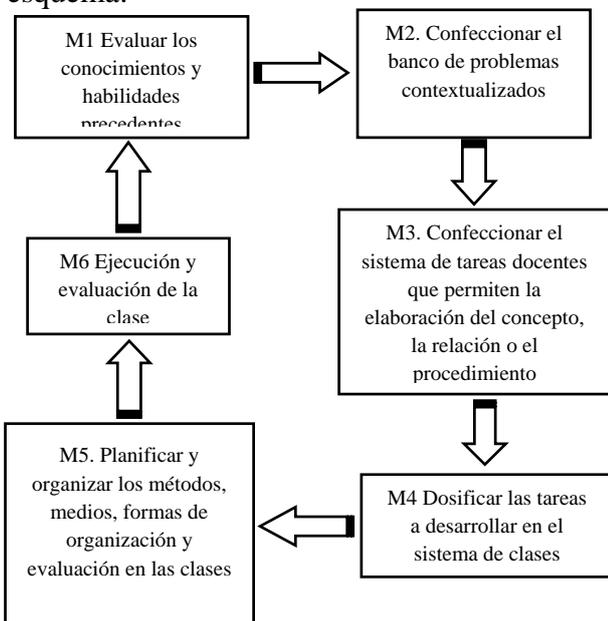
Los modelos matemáticos, González (2001) son “formas de abstracción científica en las que los rasgos esenciales del objeto real son modelados mediante herramientas matemáticas y requieren de un proceso de creación, ya que no son simples sustitutos de los objetos reales” (p. 21). Estos modelos se obtienen como resultado de una compleja actividad cognitiva, pero también como un medio para facilitar la ejecución de esa actividad. En el proceso de enseñanza aprendizaje puede ocurrir que un mismo profesor en la interacción dialéctica vaya logrando que su colectivo de estudiantes 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 estudiantes.

Un modelo se construye por medio de un proceso de abstracción del objeto real, y debe satisfacer dos requerimientos contrapuestos:

Ser suficientemente simple para que los resultados que se obtengan, 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. (González, 2001, p. 20). Como la enseñanza basada en problemas es un proceso que se da dentro del sistema didáctico, para explicar su desarrollo se puede utilizar la categoría de eslabón o etapa con la misma concepción que lo ha hecho Álvarez de Zayas (1999) para el proceso docente-educativo. De esta manera, los eslabones del proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral son su diseño, ejecución y evaluación.

Estos eslabones se consideran como un proceso, no como entes separados que pueden realizarse mediante seis acciones fundamentales y un conjunto de operaciones para cada acción.

Estas acciones que conforman el procedimiento se representan en el siguiente esquema:



Cada uno de los pasos del procedimiento se explica más detalladamente mediante las acciones y operaciones siguientes:

M1. Evaluar los conocimientos y habilidades precedentes que tienen los estudiantes.

En toda actividad docente, el profesor debe partir del conocimiento y habilidades que poseen sus estudiantes de acuerdo con los objetivos y los contenidos para considerar los problemas contextualizados que va a utilizar.

Al evaluar los conocimientos precedentes se tiene la posibilidad de conocer dónde están las principales dificultades de cada estudiante y trabajar de forma puntual con el fin de asegurar el nivel de partida necesario para enfrentarse al proceso de enseñanza aprendizaje.

El objetivo de esta acción es que el docente pueda determinar el estado actual de la preparación de sus estudiantes para diseñar el proceso de enseñanza aprendizaje a partir de las potencialidades y limitaciones detectadas.

M1.1 Seleccionar los sistemas de conocimientos y habilidades que se van a evaluar.

Para la selección de los sistemas de conocimientos y habilidades que se van a evaluar se debe tener en cuenta el concepto que se va a elaborar, las relaciones o los procedimientos que se van a implementar y los problemas contextualizados que se van a utilizar, así como las disciplinas con las que están relacionados dichos problemas.

Cuando se van a utilizar problemas contextualizados relacionados con otras disciplinas de la carrera se debe analizar qué contenidos de esas asignaturas el estudiante ya domina para evitar introducir conocimientos que no han sido manejados con anterioridad. Este trabajo debe realizarse en conjunto con los profesores de esas disciplinas.

M1.2. Elaborar el instrumento de evaluación.

Se confecciona el instrumento que se aplicará a cada grupo de estudiantes para lo cual se tendrán en cuenta los contenidos seleccionados en M1.1.

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

Esta acción subordinada es importante para conocer la preparación que tienen los estudiantes en los contenidos que constituyen condiciones previas necesarias para el estudio de los contenidos de la asignatura.

Además, al tener los resultados de cada uno de los estudiantes en los contenidos evaluados, el profesor se orienta en el nivel de profundidad que tendrán los problemas contextualizados que va a utilizar, sobre la situación que debe reflejar, en la forma de preguntar y de presentar el contenido y en la ayuda que será necesaria dar en cada una de las tareas para que puedan ser resueltas de forma independiente por los estudiantes.

También orienta al profesor qué estudiantes debe atender directamente en el proceso de resolución.

M2. Confeccionar el banco de problemas contextualizados teniendo en cuenta los objetivos a lograr en la asignatura y los resultados del diagnóstico.

Confeccionar el banco de problemas contextualizados conlleva al análisis del programa de la asignatura, los libros de texto básicos, los complementarios y otras fuentes de información tanto de matemática como de otras materias y el intercambio con profesores de las demás asignaturas de la carrera, incluyendo los asesores de la estadía. Hay que tener en cuenta que las exigencias del programa incluyen la integración de las TIC. Esta se concibe en dos direcciones: la utilización del Excel y asistentes matemáticos en este caso el recomendado es el wxMaxima, así como la explotación de los recursos del espacio virtual de la universidad en este caso la "Plataforma Educativa UPGM Virtual" de manera que los estudiantes se sientan más acompañados en su aprendizaje de los profesores fuera de los marcos de la clase, compartan sus experiencias con sus compañeros de curso, incluso con estudiantes de otras universidades.

Se trata entonces, en primer lugar, de seleccionar o elaborar los problemas contextualizados que se relacionen con el concepto, la relación o el procedimiento a estudiar y en segundo lugar, agrupar cada uno de estos problemas por su contexto.

Se deben seleccionar una cantidad suficiente de problemas contextualizados con el fin de poder desarrollar el trabajo en la clase y orientar las tareas para el trabajo independiente teniendo en cuenta el diagnóstico de los estudiantes.

Para cumplir con esta acción es necesario realizar las acciones subordinadas siguientes:

M2.1. Seleccionar o elaborar los problemas contextualizados a partir de las fuentes bibliográficas disponibles y el intercambio con demás profesores de la carrera.

En los libros de texto no siempre se encuentran problemas que permiten iniciar el estudio de un contenido; por lo que se hace necesario recurrir a otras fuentes de información para seleccionar los problemas contextualizados que irán conformando el banco, el que podrá ser enriquecido en correspondencia con situaciones nuevas que se van presentando en la propia dinámica de la actividad, a partir del intercambio con los demás profesores de la carrera.

M2.2. Agrupar los problemas según su contexto y los conocimientos matemáticos que se requieren.

En un primer momento los problemas no se encuentran agrupados por ramas del conocimiento, sino de manera general, por lo que se hace necesario agruparlos según el contexto. Para esta acción se debe tener en cuenta:

- El contexto de que se trata.
- El conocimiento matemático que es necesario para resolverlo.
- Si han visto algún problema formulado de manera similar.
- Si es un problema real, de interés, así como si es necesaria su solución por factores propios de las exigencias del desarrollo actual y perspectiva de la comunidad o en el radio de acción donde tiene posibilidades de satisfacer sus necesidades el estudiante.
- Los elementos que se conocen sobre la actividad abordada en el texto del problema.

M2.3. Incorporar el banco de problemas al espacio virtual de la universidad.

En esta acción se incorpora el banco de problemas confeccionado a la página virtual de la universidad (Anexo 9).

M3. Confeccionar el sistema de tareas docentes que permiten la elaboración del concepto, la relación o el procedimiento que se requiere para modelar los problemas contextualizados teniendo en cuenta la integración de los recursos informáticos.

Esta es una de las acciones más importantes del procedimiento, ya que la elaboración de conceptos, relaciones y procedimientos desempeña un importante papel en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.

En la formación del ingeniero la elaboración de conceptos, relaciones y procedimientos matemáticos debe hacerse de manera tal que este resulte susceptible de ser aplicado a la solución de problemas prácticos de la profesión, no se trata del aprendizaje de la matemática por la matemática misma, se trata de una matemática contextualizada a los problemas que en la actividad práctica va a tener que enfrentar. En este contexto la elaboración de conceptos está muy ligada al establecimiento de relaciones y procedimientos para enfrentar la resolución de los problemas contextualizados que se le presenten.

Con los problemas contextualizados que se proponen se pretende:

Familiarizar a los estudiantes con situaciones reales, interesantes, variadas y a la vez simples. Estas situaciones reales deben ser cuestiones que les interesen a los estudiantes (cuestiones de la vida diaria, del entorno, de la práctica profesional) que se hallen a su alcance cognitivo.

Iniciar al estudiante en el trabajo, dándole seguridad. Para resolver los problemas se debe partir de su formación anterior y su intuición que se conoce a partir del resultado del diagnóstico. Por tanto, deben ser sencillos y claramente orientados para facilitar su resolución.

Preparar la aproximación a un nuevo concepto, relación o procedimiento.

Para la elaboración y desarrollo de un concepto, relación o procedimiento, es necesario asumir determinada línea de trabajo.

Esta línea de trabajo posibilita determinar de qué forma, por medio de qué problemas relacionados con la actividad de su cotidianidad o de una posible cotidianidad, al encontrar el modelo matemático que le da solución, se va a formar y a desarrollar el concepto, la relación o el procedimiento, utilizando los recursos informáticos para la búsqueda, elaboración y aseguramiento del nuevo conocimiento, es preciso tener en cuenta que para el Cálculo Diferencial e Integral los recursos informáticos se pueden utilizar para racionalizar el trabajo, pero sobre todo con fines de visualización y experimentación.

Es necesario también determinar la vía que se va a utilizar que puede ser deductiva o inductiva. En el caso de la formación de ingenieros la vía inductiva resulta más adecuada en la mayoría de los casos, pues permite partir de casos particulares que después pueden generalizarse garantizándose una comprensión mayor.

Este momento del procedimiento pretende seleccionar las tareas docentes que más puedan contribuir a la elaboración de los conceptos, las relaciones y procedimientos que se desean implementar y a lograr el cumplimiento de los objetivos de la unidad.

Las tareas se pueden concebir para que los estudiantes las puedan realizar en la clase y fuera de ésta, vinculadas a la búsqueda y adquisición de los conocimientos y al desarrollo de habilidades y de otras formaciones de la personalidad. Encontramos distintas tipologías de tareas, pero en el caso que nos ocupa se puede utilizar la tipología referida por Labarrere (1987, pp. 23-24), en la cual las tareas se diferencian, según la exigencia, en tareas de determinación, tareas de construcción y tareas de demostración.

Las tareas de estos grupos según Ruiz (2002) deben tener en cuenta el desarrollo alcanzado por los estudiantes en las esferas cognitiva y afectiva, los objetivos de la unidad de aprendizaje, las características del contenido, del contexto y la forma de organizar el grupo – clase para realizarlas. En las tareas para la elaboración de conceptos, relaciones y procedimientos se identifican tres tipos:

- Tareas y ejercicios preparatorios.
- Tareas para la formación del concepto, la relación o el procedimiento.
- Tareas para la fijación.

M3.1. Tareas y ejercicios preparatorios previos.

Mediante las tareas y ejercicios los estudiantes se familiarizaran con fenómenos y formas de trabajo necesarios para más tarde poder relacionar lo inmediatamente con el concepto, la relación o el procedimiento. Las tareas y ejercicios preparatorios pueden ser problemas que tengan en cuenta tanto situaciones de carácter extramatemático como intramatemático en contenidos tales como: propiedades de los números reales, la recta numérica, los intervalos y su representación gráfica, factorización, exponentes y radicales, simplificación de expresiones algebraicas,

Pendiente de una recta a partir de la gráfica y a partir de la ecuación, concepto de variable, funciones, dominio e imagen de una función, representación e identificación de funciones, clasificación de las funciones por su naturaleza y por sus propiedades, operación y composición de funciones, entre otros.

M3.2. Tareas para la formación del concepto, la relación o el procedimiento.

Al elaborar las tareas para esta etapa el docente debe tener en cuenta que la formación de conceptos, relaciones y procedimientos en la enseñanza de matemática tiene sus especificidades en cada caso; para la elaboración de conceptos por vía inductiva según Ballester y otros (1992) se inicia con la creación del nivel de partida, la motivación y la orientación hacia el objetivo, continúa con la separación de las características comunes y no comunes, hasta llegar a la definición o explicación del concepto. Los asistentes matemáticos permiten representar un objeto tanto en el registro analítico como gráfico, además de que permiten trabajar con tablas de valores y realizar cálculos simbólicos, lo que facilita este proceso.

Lo esencial está en reconocer y buscar un sistema de características necesarias y suficientes. Del reconocimiento de las características depende la posterior fijación del concepto; por ese motivo las tareas deben estar encaminadas hacia ese fin. Por otra parte, los procesos de paso al límite se pueden visualizar muy bien con ayuda de los asistentes matemáticos. Esto no significa que no se puedan elaborar también conceptos por vía deductiva. Para la elaboración de una relación por vía inductiva se orienta que se debe partir también de la motivación y la orientación hacia el objetivo, realizar exploraciones –eventualmente con ayuda de los asistentes matemáticos– que permitan formular la hipótesis del teorema y demostrar su validez en los marcos de la teoría de que se trate.

Sobre si en los cursos de matemática para ingenieros es necesario realizar las demostraciones de los teoremas que forman parte del contenido matemático que se trata hay ideas encontradas, de una parte se plantea que no es necesario y constituye una pérdida de tiempo y de otro, que es necesario porque de lo contrario se perdería el formalismo que es parte integrante de la formación matemática del estudiante. En esta propuesta el criterio es que sólo debe exigirse la demostración de aquellos teoremas que aporten un procedimiento esencial para la formación profesional, dejando a elección del estudiante el estudio de las restantes demostraciones, que las puede encontrar en textos de la asignatura. El realizar demostraciones contribuye a la comprensión de lo que se hace por qué se hace y para que el estudiante pueda comunicarse y representar sus ideas en el lenguaje matemático.

Para la elaboración de un procedimiento o algoritmo matemático a partir del planteamiento de un problema contextualizado se debe utilizar una vía heurística.

M3.3. Tareas para la fijación del concepto, la relación o el procedimiento.

En la etapa de fijación se debe tener en cuenta elaborar tareas para la ejercitación, profundización, sistematización y aplicación de lo estudiado.

Las tareas pueden ser de situaciones intramatemáticas o extramatemáticas y el profesor debe ir combinando adecuadamente cada una de ellas.

No es suficiente determinar los conocimientos que deben asimilar los alumnos ni las habilidades y capacidades que estos deben desarrollar.

Es necesario considerar también las diferentes formas en que se representa el contenido en cuestión, su relación con otros y las situaciones en que tiene sentido su aplicación, atendiendo además a los fines educativos que se persiguen.

Esto posibilita determinar las clases de problemas y de manera más general, los tipos de tareas que se deben tener en cuenta (...), que no son más que un conjunto de tareas que requieren de una misma habilidad y conocimientos específicos para su resolución. (Álvarez, Carazo, Villegas, 2014, p. 9)

Por ejemplo, cuando se apliquen las derivadas para el análisis de funciones no se pueden plantear solo tareas que exijan realizar el esbozo del gráfico de una función, sobre todo si se tiene en cuenta que hoy cualquier asistente matemático grafica fácilmente una función, también se requiere que a partir del registro gráfico de una función los estudiantes identifiquen en que intervalos la primera, segunda o tercera derivada es mayor, menor o igual a cero para extraer inferencias en relación con una situación del contexto profesional, o que valoren qué consecuencias tiene para el gráfico de dos funciones que modelan una situación de la realidad, con igual signo de la derivada de un orden dado en un intervalo, que esta derivada tenga valores absolutos distintos para cada una de estas funciones, entre otros ejemplos (Cantoral, 2013).

Las tareas concretas que se propondrán para todo el sistema de clases considerarán la tipología de tareas, tanto por su contenido como por su forma. Además, deberá atenderse al nivel de asimilación de dichas tareas. Todos los estudiantes deben someterse al mismo tipo de tareas, aunque no logren sus objetivos al mismo nivel en un momento determinado.

M4. Dosificar las tareas a desarrollar en el sistema de clases.

Esta acción va dirigida a que los profesores seleccionen de acuerdo con la lógica de estructuración de los contenidos las tareas que serán utilizadas para la introducción, elaboración y fijación de los conceptos, las relaciones o procedimientos de que se trate.

M5. Planificar y organizar los métodos, medios formas de organización y evaluación en las clases aprovechando los recursos informáticos.

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

Algunos aspectos a tener en cuenta para la planificación y organización del trabajo a realizar son:

- Organizar la actividad y la comunicación de los estudiantes.
- Prever los procedimientos didácticos y los medios para atender a dicho trabajo. En el espacio virtual de la universidad se deben incluir las Consideraciones didácticas que sirven de soporte a esta tesis.
- Potenciar el trabajo en equipo en las clases y el colaborativo en la "Plataforma Educativa UPGM Virtual de la universidad.
- Crear una lista de distribución a la que se incorporen los estudiantes y profesores; así como una lista de sitios de internet que pueden ser visitados, donde se aborda esta temática.

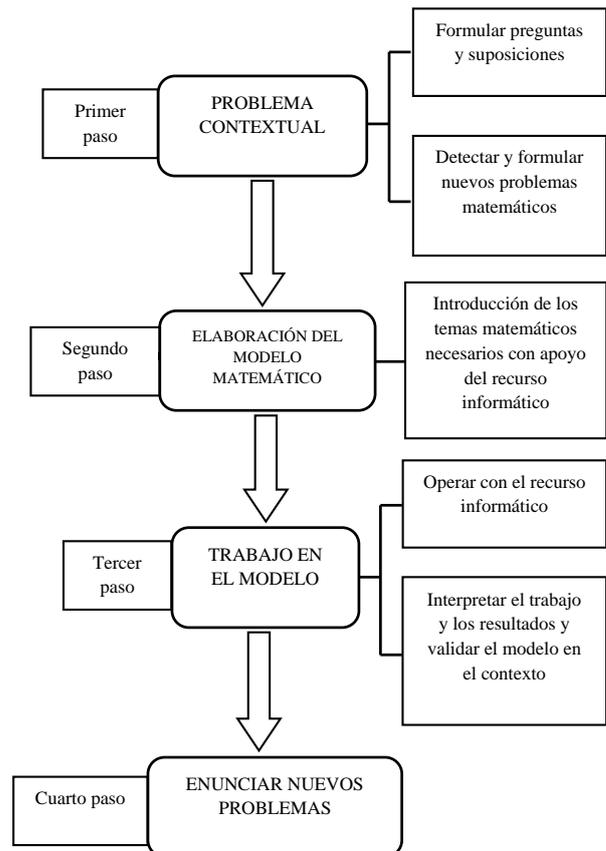
La propuesta didáctica del autor para la resolución de problemas contextualizados y la integración de las TIC se puede sintetizar como sigue:

1. Determinación de los objetivos y contenidos, tanto de la matemática, como de las demás asignaturas de la carrera con el fin de seleccionar o buscar los problemas contextualizados que se propondrán.
2. Análisis de los problemas aprovechando los recursos informáticos con fines heurísticos.
3. Incluir los temas y conceptos matemáticos necesarios para modelar matemáticamente.
4. Determinar el modelo matemático.
5. Dar la solución matemática mediante la aplicación del modelo aplicando los recursos informáticos.
6. Análisis de la solución y del procedimiento a la luz de la interpretación matemática del planteamiento inicial del problema.
7. Comprobar o validar la solución en términos del contexto.
8. Plantear nuevos problemas, analizar la posibilidad de transferencia de los métodos y procedimientos, valorar la utilidad de las tecnologías, ejecución propia y de los demás compañeros, reflexionar sobre la satisfacción en la actividad.

El procedimiento que se propone, se diferencia del tradicional, pues presenta ventajas con respecto a este (en lo que se refiere a la elaboración de conceptos, relaciones o procedimientos); son importantes los aspectos siguientes:

- Los conocimientos adquieren sentido para los estudiantes porque los aprenden a partir de problemas reales, de la cotidianidad, de otras ciencias o de su futuro contexto laboral.
- Se potencia que los objetivos se alcancen a un nivel superior como resultado de la integración de las TIC, por ejemplo, en vez de una definición verbal (que supone una actitud pasiva por parte de los estudiantes), se procura su obtención con la participación de estos aprovechando las tecnologías, lo que facilita el paso a la abstracción.

La propuesta del autor para la modelización matemática debe realizarse según el siguiente esquema.



M6. Ejecución y evaluación de las clases.

La actividad que deberá llevarse a término en la clase se centrará en el planteamiento de problemas contextualizados que al encontrar el modelo matemático que permite resolverlo se produce el aprendizaje, en la consideración de las cuestiones matemáticas que puedan surgir y en la crítica e información que se comparte del trabajo, entre los estudiantes o grupos de estudiantes. Esto permite llegar a una definición del concepto, a establecer la relación o el procedimiento que puede surgir de una puesta en común y discusión animada por el profesor. A partir de aquí, se pasa a la fijación del conocimiento por los estudiantes. En relación con la evaluación, se considerará el diseño, ejecución y resultados del proceso de enseñanza aprendizaje que discurre a través de las clases a mediano y corto plazo, en lo que resulta fundamental la labor crítica que realice el profesor de estos aspectos para los cual considerara las opiniones de directivos, otros profesores y estudiantes. Los profesores de otras asignaturas deberán acreditar de acuerdo con determinados indicadores el avance de los estudiantes. Se recomienda abrir un Foro con temas a debate relacionados con la asignatura (Anexo 10), para profesores y estudiantes, que sirva también para evacuar las dudas de estos últimos y su evaluación. Diversas situaciones de las finanzas tienen como modelo una expresión donde se involucra el cálculo del límite de una función, la derivada o la integral, de lo que se trata es de identificar estas situaciones contextuales, convertirlas en problemas y mediante su solución introducir o consolidar el concepto, la relación o el procedimiento matemático que se desea elaborar o fijar, de manera que el conocimiento matemático no sea descontextualizado del campo de aplicaciones del estudiante en formación.

Desde el punto de vista didáctico se recomienda que para las clases los profesores consideren la realización de actividades que promuevan que el proceso de enseñanza aprendizaje sea activo, reflexivo y contextualizado para lo cual tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Derivar del programa de la asignatura los objetivos de la clase, con la integración de las TIC el profesor debe plantearse alcanzar el objetivo a un mayor nivel, o sea el nivel de exigencia debe ser mayor; a partir de los objetivos se estructuran los contenidos de acuerdo con la flexibilidad que el programa permite. El profesor deberá hacer un análisis de qué otros contenidos pudieran introducirse.
- Formular preguntas y proponer tareas que promuevan el razonamiento por parte de los estudiantes, o sea las preguntas deben tener un enfoque polémico que promueva que los estudiantes emitan sus opiniones y valoraciones.
- El profesor debe dar tiempo a que los estudiantes reflexionen, piensen, razonen, no debe precipitarse a ofrecer una respuesta a la pregunta por él formulada.
- Proponer problemas contextualizados del modo que aquí se ha expuesto.
- Proponer actividades diferentes en la clase según las particularidades de los estudiantes, no todos tienen las mismas posibilidades, capacidades y desarrollo en sus habilidades.
- Se debe promover que los estudiantes se encuentren el máximo del tiempo realizando actividades productivas tales como formular preguntas, responder las preguntas que el profesor formula, relacionar los nuevos contenidos con los anteriormente aprendidos, tomar notas, aportar ideas para la solución de los problemas que se plantean y realizar valoraciones.

- El profesor debe utilizar los errores que comenten los estudiantes para que ellos mismos superen sus dificultades mediante los impulsos que se les ofrecen y profundicen en el contenido, realizar resúmenes parciales y destacar las conclusiones del trabajo desarrollado en la clase a partir de los objetivos que se propuso; así como estimular a que los estudiantes también lo hagan durante el estudio independiente.
- Se debe organizar el proceso de enseñanza aprendizaje de manera que se puedan combinar en las clases las actividades frontales expositivas, el trabajo grupal, el trabajo individual y el colaborativo incluso interaccionar con estudiantes de otras universidades utilizando los recursos del espacio virtual de la universidad y los de internet.
- Debe preocuparse porque en el aula existan las condiciones para el uso de las TIC, prepararse en el uso del asistente matemático seleccionado (wxMaxima recomendado) y exigir que los recursos se utilicen de una manera segura, legal y responsable.

A continuación se ofrece un ejemplo de la aplicación de la acción M5 (Planificar y organizar los métodos, medios formas de organización y evaluación en las clases). Esta acción estructurada en cuatro pasos se aplicó para introducir el concepto de límite infinito cuando la variable independiente tiende a un valor finito, que corresponde a la primera unidad de aprendizaje de la asignatura. La aplicación a los restantes contenidos aparece en el Anexo 11.

Conclusiones

Las consideraciones didácticas para la introducción de los problemas contextualizados propone considerar la enseñanza por medio de problemas como un proceso que está conformado por los eslabones diseño.

Ejecución y evaluación que transcurre por cinco acciones: evaluar los conocimientos precedentes que tienen los estudiantes, confeccionar el banco de problemas contextualizados que se relacionen con el concepto objeto de estudio, confeccionar y recopilar tareas docentes encaminadas a que los estudiantes modelen situaciones prácticas que permitan la elaboración del concepto, el establecimiento de la relación o el procedimiento matemático, dosificar el sistema de conocimientos a enseñar en la unidad de aprendizaje y planificar el trabajo a desarrollar en clases su ejecución y evaluación. Este proceso es cíclico en tanto los conocimientos adquiridos se convierten en conocimientos precedentes para el abordaje de nuevos contenidos. La integración de las TIC se concibe desde una concepción didáctica que promueve la utilización del espacio virtual de la universidad, el Excel y el asistente matemático wxmaxima para la resolución de los problemas contextualizados.

Referencias

- ASIBEI (diciembre, 2003). Declaración de Madrid. Actas del IV Congreso de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. Madrid.
- Calzado, D. (1999). Curso de metodología de la enseñanza aprendizaje. La Habana, Cuba: Universidad de Ciencias pedagógicas Enrique José Varona.
- Camarena, P. (1987). Diseño de un curso de ecuaciones diferenciales en el contexto de los circuitos eléctricos. (Tesis de Maestría), CINVESTAV-IPN, México.
- Camarena, P. (2008). Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas, Conferencia Magistral, Perú.
- Camarena, P. (septiembre/diciembre, 2008). La modelación matemática en la formación del ingeniero. R. B. E. C. T., 5(3).

Campistrous, L. y Rizo, C. (2013). La resolución de problemas en la escuela. Actas del VII CIBEM, p. 343 – 354. 16 al 20 de septiembre de 2013. Montevideo, Uruguay.

Cantoral, R. y Mirón, H. (2000). Sobre el estatus de la noción de derivada: De la epistemología de Joseph Louis Lagrange al diseño de una situación didáctica. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. México, 3(3), 265–293.

Dujet, C. (2005). Matemáticas para Ingenieros. Conferencia pronunciada en México y Monterrey, mayo de 2005. Recuperado de <http://www.m2real.org/spip.php?article2&lang=fr>

Font, V. (marzo, 2006). Problemas en un contexto cotidiano. Cuadernos de Pedagogía. 355(3), 52-54.

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 de Guzmán, M. (1993). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática Tendencias e Innovaciones. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura: Popular.

Gil, J. L. y Díaz, R. (2013). Cálculo diferencial para cursos con enfoque por competencias. Primera edición. México: Pearson Educación.

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

Ibarra, S. E. (2008). La Transposición Didáctica del Álgebra en las Ingenierías. El Caso de los Sistemas de Ecuaciones Lineales (Tesis doctoral) Instituto Politécnico Nacional, México. Recuperada de http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/ibarra_2008.pdf

Méndez, D. (diciembre, 2007). Nuevos retos en la formación de ingenieros. Ciencias de la Educación, 17(30), 223 – 231.

Muro, C. R. (2004). Análisis del conocimiento del estudiante relativo al campo conceptual de la serie de Fourier en el contexto de un fenómeno de la transferencia de masa (Tesis doctoral). Instituto Politécnico Nacional). México, D.F. Recuperada de: http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/muro_2004.pdf

Polya, G. (1982). Cómo plantear y resolver problemas. Serie de Matemáticas. 10ma. Reimpresión. México: Trillas.

Rivera, A., García, M. R. y Díaz, M. (2013). Comprensión de los significados de la Derivada. Un estudio con profesores de Bachillerato y una propuesta didáctica en ambientes virtuales. En Rojano, M.T. (Coordinación). Las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas. pp. 37 – 67. Editorial Trillas.

Rodríguez del Castillo, M. A. (2005). La estrategia como resultado científico de la investigación educativa. Centro de Ciencias e Investigaciones Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela. Villa Clara, Cuba.

Santos, L. M. (2010). La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos. Primera edición. México, D. F.: Trillas.

Schoenfeld, A. H. (1995). Ideas y tendencias en la resolución de problemas. Argentina: EDIPUBLI S.A.

Torres, P. (1997). Influencia de la computación en la enseñanza de la Matemática. Sancti Spíritus, Cuba. (Tesis doctoral) Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. La Habana, Cuba.

Torres, P. (2005). Didáctica de las tecnologías de la información y la comunicación. Curso de pedagogía. Palacio de las convenciones. La Habana.

Vega, L. R. (junio, 2013). La educación en ingeniería en el contexto global: propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto de siglo del siglo XXI. Ingeniería Investigación y Tecnología 14(2), 177 – 190.

Villalón, J. (2006). Bases estadístico-matemáticas para economistas financieros. V Jornadas ASEPUMA. Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas). Universidad de Valladolid. pp. 337 – 349.