



Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
CUJAE

Centro de Referencia para la Educación de Avanzada
CREA

**Propuesta metodológica para el uso de los
asistentes matemáticos en la impartición de la
Matemática I en la Universidad de las Ciencias
Informáticas**

Tesis para optar por el título de Máster en Las Tecnologías en los Procesos
Educativos

Autora: Lic. Dora Enma Nicó Pérez

Tutores: Dr.C. Mario González Arencibia
Dr.C. Alcides Cabrera Campos

La Habana

2009

“Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

RESUMEN

La Educación Superior renueva su encargo social en este siglo considerando que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) afectan a toda la sociedad. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) ha introducido paulatinamente las TICs con el objetivo de perfeccionar el proceso de enseñanza y aprendizaje, sin embargo, la asimilación de la tecnología no se acompaña de un cambio educativo que garantice el adecuado uso de las mismas provocado, fundamentalmente, por la deficiente orientación metodológica con ese fin y por el desconocimiento sobre las potencialidades de esas herramientas informáticas. Con vistas a transformar las concepciones, actitudes y prácticas de los protagonistas de este proceso, y aprovechar las bondades de que ofrecen los asistentes matemáticos para un mejor desarrollo del mismo, se orienta un sistema de acciones metodológicas fundamentadas en el Enfoque Histórico Cultural y la necesidad de preparación que hoy presentan los profesores que imparten la asignatura Matemática I. Estos resultados se obtienen a partir de las investigaciones realizadas por el autor en esta dirección y se considera, a partir de la validación mediante criterios de expertos, que la propuesta contribuye a elevar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática I mediante el empleo de asistentes matemáticos en la UCI.

ÍNDICE

	Pág.
Introducción	1
Capítulo I: Enseñanza y aprendizaje de la Matemática I en la UCI: Rol de los asistentes matemáticos	9
1.1 Conceptualización teórica de la propuesta.....	9
1.2 Importancia de la disciplina Matemática en la formación de Ingenieros en Ciencias Informáticas de la UCI.....	11
1.2.1 Papel y lugar de la Matemática I en el contexto de la disciplina Matemática.....	15
1.3 Rol de las TICs: Caso de los asistentes matemáticos.....	18
1.3.1 Papel de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje.....	18
1.3.2 Asistentes matemáticos más empleados.....	21
1.3.3 Derive como asistente matemático.....	23
1.4 Evolución de los asistentes matemáticos: Experiencia internacional.....	23
1.5 Los asistentes matemáticos en la disciplina de Matemática en la UCI: Caso de la Matemática I.....	27
Capítulo II: Propuesta metodológica para el empleo de los asistentes matemáticos en la enseñanza y aprendizaje de la asignatura Matemática I en la UCI	30
2.1 Diagnóstico.....	30
2.2 2. Valoraciones sobre la Categorías de la Didáctica.....	33
2.3 Rol del Trabajo Metodológico.....	37
2.4 Propuesta de un conjunto de tareas docentes.....	38
2.4.1 Acciones a realizar con los profesores.....	47
2.4.2 Acciones a realizar con los estudiantes.....	49
2.5 Validación de la propuesta	50
Conclusiones	59
Recomendaciones	60
Bibliografía	
Anexos	

INTRODUCCIÓN

En las condiciones actuales el empleo de la tecnología en los sistemas educativos adquiere cada vez más una extraordinaria relevancia. Su inclusión como componente estratégico está siendo parte del pensamiento educacional que predomina en diversos países, a partir de la comprensión de que el dominio de las habilidades para el trabajo con los recursos informáticos constituye una necesidad del hombre nuevo.

El sistema educacional cubano no ha estado ajeno a esta realidad, por lo cual se ha declarado entre los objetivos de la informática a nivel de país la introducción continua de la tecnología informática en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las disciplinas docentes, en las investigaciones científicas y en la gestión docente. El hecho es que en la necesidad de formar un profesional capaz de insertarse en la dinámica del desarrollo social, los nuevos recursos informáticos son elementos de un extraordinario valor teórico-práctico.

Lo anterior es una preocupación mundial, que se refleja en el surgimiento y desarrollo de diferentes concepciones para el empleo de la informática durante el estudio de los contenidos. La enseñanza de la Matemática es también objeto de este proceso y la tecnología ha influenciado el desarrollo de esta tendencia.

Esto se refuerza, debido a que en la Didáctica de la Matemática Superior se ha estado produciendo como tendencia un tránsito de una matemática abstracta y orientada al cálculo a una matemática orientada hacia la comprensión de conceptos matemáticos con énfasis en la resolución de problemas.

El hecho es que las profundas transformaciones que ha producido el empleo de las computadoras ha favorecido el desarrollo de una educación matemática universitaria orientada hacia la resolución de problemas con el empleo de asistentes matemáticos para la realización de las operaciones de cálculo. Y como en toda época de transformaciones los criterios sobre el tema son diversos en relación al empleo de los asistentes en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Algunos manifiestan plena identificación con su utilización, otros mantienen una actitud conservadora y no faltan aquellos que muestran cierta hostilidad.

Numerosos autores, entre ellos (Chaviano y Batard, 2004; Duval, 1993; Fernández, 2003; Herrero, 2006) en general, considerando las ventajas del empleo de la informática plantean, que la inserción adecuada de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en el proceso de enseñanza aprendizaje provoca cambios que favorecen el desarrollo de la personalidad del estudiante, facilitando el autoaprendizaje y la autovaloración, promoviendo una participación activa reflexiva y consciente del que aprende con tecnología y haciendo, provocando un cambio en la forma de enseñar y de aprender.

Sin embargo, a pesar del reconocimiento de las ventajas del uso de las TICs y en particular de los asistentes matemáticos, en ocasiones no se le presta la debida atención a su empleo, en el caso particular de la Universidad de las Ciencias Informáticas, lo que tiende a estar motivado por la carencia de acciones metodológicas adecuadas que preparen al profesor para introducirlos en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Esta tendencia es corroborada por la autora de esta investigación sobre todo en lo que respecta a la enseñanza y aprendizaje de la Matemática I en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Ello se expresa en los siguientes hechos:

- En la concepción del Plan Calendario y programa de la asignatura no se plasman en algunos casos o son insuficiente en otros las acciones a desarrollar con el uso de los asistentes.
- Solo se desarrollan laboratorios para enseñar los principios generales de los asistentes a utilizar.
- No se conciben formas de evaluación de la asignatura en el laboratorio o de evaluación del asistente, lo que desmotiva a los estudiantes a su utilización

Cada época y lugar tiene sus problemas a resolver y la educación viabiliza estas posibilidades con una renovación constante de sus contenidos, método y medios, en base a objetivos a alcanzar vinculados al desarrollo alcanzado por la sociedad.

De lo anteriormente expuesto surge el siguiente problema a resolver por esta investigación:

Problema: ¿Cómo contribuir a elevar la preparación metodológica de los profesores para el uso adecuado de los asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Matemática I en la UCI?

Idea central que defiende la investigación

El criterio del cual parte esta tesis es que el uso de los asistentes matemáticos favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo que se sustenta en que ayuda a progresar hacia niveles superiores de pensamiento formal; favorece la interiorización de los conceptos y procedimientos, de forma que estos permanezcan a más largo plazo; permite desarrollar nuevas estrategias de razonamiento.

La incorporación de asistentes matemáticos a la enseñanza no debe verse solo como medio didáctico, sino, que debe significar una innovación importante que conducirá a profundos cambios de los objetivos, contenidos y métodos de enseñanza y evaluación, así como en las características de las acciones a realizar y las habilidades a desarrollar.

Por consiguiente, abordar la solución de este problema conduce necesariamente a emprender acciones interventivas en dos direcciones fundamentales, por un lado hacia la preparación del profesor y por otro hacia la atención personalizada del estudiante. La primera acción conduce a la organización de todo un conjunto de pasos que requieren de la interacción profesor-profesor, la segunda está referida a la relación Profesor-Estudiante y estudiante-estudiante considerando las actividades a seguir para consolidar la formación de valores en el estudiante de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Según lo anterior, el presente trabajo se dirige especialmente hacia los profesores en ejercicio y en particular hacia el estudiantado. Por estas razones se asume como **objeto de investigación:** El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I.

La respuesta a la pregunta de investigación planteada se puede lograr si se combinan las formas de relación Profesor-Profesor y Profesor-Estudiante mediante el trabajo ordenado y la aplicación de estrategias didácticas que consoliden el uso adecuado de la tecnología con acciones intencionadas.

El **objetivo general** que se ha propuesto esta investigación es el siguiente:

Diseñar una propuesta que contribuya a elevar el empleo de los asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática I en la UCI.

Objetivos específicos:

- Sintetizar y sistematizar los principales aspectos teóricos metodológicos referidos a los asistentes matemáticos.
- Diagnosticar el empleo de los asistentes matemáticos en la UCI y los factores que limitan su uso.
- Validar la propuesta metodológica para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura Matemática I mediante el empleo de asistentes matemáticos.

Se considera como **campo de acción:**

El uso de los asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática I en la UCI.

Para el desarrollo de la investigación sirvieron de guía las siguientes interrogantes:

1. ¿Qué presupuestos teóricos metodológicos sirven de base para el uso de asistentes matemáticos?
2. ¿Qué factores limitan el uso de los asistentes matemáticos en la proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Matemática I en la UCI?
3. ¿Cómo enfocar la preparación metodológica de los profesores de Matemática para entrenarlos en la utilización de los asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la UCI?

Para alcanzar el objetivo antes planteado y poder darles respuestas a estas interrogantes se desarrollaron las siguientes tareas de investigación:

En la etapa facto perceptible

- ✓ Caracterización las tendencias históricas en el desarrollo del la enseñanza aprendizaje de la Matemática I.
- ✓ Identificación de las bases teóricas del empleo de los asistentes matemáticos.
- ✓ Valoración crítica de la situación actual del la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, con el empleo de las TICs.

En la etapa de elaboración teórica

- ✓ Diseño una propuesta metodológica para propiciar el proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador de la Matemática I, con la utilización de los asistentes matemáticos.
- ✓ Validación de la propuesta metodológica a partir del criterio de expertos.
- ✓ Elaboración del informe de Tesis

Métodos de investigación

En la etapa facto-perceptible

- ✓ Se aplicó la observación pedagógica, técnica de encuestas y entrevistas para determinar las insuficiencias
- ✓ El método histórico lógico en la determinación de las regularidades generales y esenciales en la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, a través de las TICs.
- ✓ El método de análisis-síntesis para la caracterización del objeto y campo de acción de la investigación, el análisis de los objetivos generales que debe alcanzar un Ingeniero informático, determinación de los objetivos de la Matemática I.

En la etapa de elaboración teórica

- ✓ El método sistémico - estructural-funcional, en la explicación del objeto de la investigación y la modelación del campo de acción, mediante la determinación de sus componentes y de las relaciones que lo conforman.
- ✓ El método de la modelación para la realización del modelo teórico de la tesis.

- ✓ El método dialéctico materialista, en la determinación de las relaciones contradictorias que se dan en el objeto y que constituyen su fuente de desarrollo.

Se utilizaron procedimientos matemáticos para el procesamiento de la información obtenida, desde los instrumentos de diagnóstico y para resumir y presentar la información recogida sobre el diagnóstico inicial del modo de actuación y para el procesamiento de los datos referidos a la validación de la propuesta.

Aportes de la propuesta

El aporte de la propuesta para mejorar el empleo de los asistentes matemáticos en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática I radica en que de aplicarse conscientemente podría permitir:

1. El desarrollo de mecanismos de retroalimentación para la toma de decisiones acertadas y oportunas para la aplicación correcta de la evaluación del estudiante mediante el empleo de la tecnología.
2. Evaluar los resultados de los profesores en el proceso docente- educativo y su eficiencia.
3. Que los actores del proceso tengan en sus manos un referente común que centre la atención en el control, satisfacción y protagonismo del estudiante.
4. La introducción de un sistema de indicadores que reflejen la calidad y dinámica del proceso y sus actores.

La propuesta constituye un elemento de utilidad práctica, como posible vía de solucionar los problemas que hoy tiene el uso de los asistentes matemáticos en la enseñanza de la Matemática I en la UCI, lo cual podría ser generalizable a otras asignaturas que empleen estas herramientas.

Impacto socio-económico

Contribuye a un mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos del centro en función del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Agiliza la toma de decisiones para los encargados del proceso al tener un instrumento de trabajo que le permite retroalimentarse de manera permanente.

Se contará con un conjunto de actividades metodológicas que permitirán mejorar la orientación, ejecución y control del proceso de enseñanza y aprendizaje desde el programa de la disciplina hasta la realización práctica de la clase, lo cual permitirá hacer un uso racional del tiempo y lograr un mejor desarrollo de otras habilidades necesarias para la formación del estudiante.

Económicamente provoca mejor organización y uso: Permite organizar el uso del tiempo, los recursos, el espacio.

Importancia y actualidad

Considerando lo anterior, se evidencia la importancia, actualidad y necesidad de investigar el tema sugerido y plasmar los resultados en una Tesis de Maestría.

La importancia del tratamiento del tema asociado al uso de asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la UCI, se puede observar en dos direcciones. Para los profesores el estudio sería una guía de trabajo que lo orientaría a concebir actividades para potenciar su uso eficiente. Para los estudiantes la puesta en marcha y materialización de estas acciones les permitiría desempeñarse en diferentes opciones, modalidades y contextos educativos con responsabilidad.

La propuesta está a tono con el llamado realizado en la Resolución Económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba, donde se hace patente la necesidad de instrumentar, en el sistema de enseñanza, acciones enmarcadas en las posibilidades de las tecnologías y recursos informáticos. En dicho documento puede leerse:

“El empleo de técnicas modernas de dirección empresarial, adecuadas a nuestras características y basadas en las mejores y más avanzadas prácticas contemporáneas, así como el amplio uso de todas las posibilidades de las tecnologías y servicios de información y las telecomunicaciones, debe constituir prioridad del país a los fines de garantizar la mayor eficiencia en la gestión y los procesos productivos. Para estos objetivos se deberá desarrollar un amplio movimiento de calificación, desde la formación de estudiantes hasta la

recalificación de cuadros de dirección empresariales y estatales y demás trabajadores de todas las instancias”. (Resolución Económica, 1997, p.19)

Novedad y resultados

La **novedad científica** de la tesis está en que por primera vez se elabora en la Universidad de las Ciencias Informáticas una propuesta metodológica para la enseñanza y el aprendizaje empleando los asistentes matemáticos en la asignatura Matemática I. **Se espera** con esta investigación que la propuesta metodológica **permita** el mejoramiento del uso de los asistentes matemáticos en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática I en la UCI.

Estructura de la tesis

La presente tesis se consta de índice, introducción y dos capítulos:

El capítulo 1 se titula ***Tendencias Históricas en el desarrollo de la enseñanza de la Matemática***. En él se declaran los fundamentos teóricos necesarios para desarrollar la propuesta metodológica que se presenta en el segundo capítulo de esta tesis, y se desarrolla el objeto de investigación, ofreciendo elementos de la constatación del problema.

El capítulo 2 titulado ***Propuesta metodológica para la enseñanza de la Matemática I con la utilización de asistentes matemáticos***, presenta algunas consideraciones didácticas generales que sustentan la propuesta y el desarrollo de la misma. Incluye además la validación de la propuesta.

Por último, se arriba a las **conclusiones** de la investigación y luego se hacen **recomendaciones**, las cuales pueden servir como punto de partida para profundizar en el tema con posterioridad.

Se presenta además la bibliografía y webgrafía consultada acerca del tema que se investiga y anexos que permiten una mejor ilustración de las ideas que se abordan en el cuerpo de la investigación.

Capítulo I: Enseñanza y aprendizaje de la Matemática I en la UCI. Rol de los asistentes matemáticos

El objetivo del presente capítulo es hacer un análisis sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática I en la UCI, colocando el énfasis en la sistematización y síntesis de los aspectos teóricos referidos a los asistentes matemáticos. En lo particular se trata además, de identificar los aspectos teóricos de la propuesta, lo cual permite delinear los aspectos claves que rigen su aplicación.

1.1 Conceptualización teórica de la propuesta

Resulta conveniente a los efectos de esta investigación, dejar planteadas inicialmente las bases teóricas que sirven de fundamento a la tesis. Tomando como idea central que la teoría y la práctica sobre la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) han evolucionado bajo la influencia de las principales corrientes psicopedagógicas, por un lado, se intenta concebir un modelo individualizado y automatizado del aprendizaje, por otro lado, pedagogos, psicólogos y didactas constatan que la actividad de aprendizaje es no solo lógica y funcional, sino también social, afectiva y cultural.

Nunca antes ha estado tan vigente la teoría histórico cultural de Vigotsky quien no cedió en acotar que los “instrumentos y dispositivos” socioculturales se convierten en los factores formadores del desarrollo. Para Vigotsky (1995) en el aprendizaje existe una unidad la unidad entre lo cognitivo y lo afectivo, en la cuál cada uno depende del otro. Lo individual y lo colectivo no se pueden separar, es decir centra su atención en la actividad del estudiante en el contexto. Considera el aprendizaje como uno de los mecanismos fundamentales del desarrollo, dándole al profesor el papel de mediador en este proceso. El propósito de la educación es transmitir el conocimiento cultural de una sociedad a las próximas generaciones.

Según Piaget (citado por Ortiz, 2008) este aprendizaje presupone lo cognitivo, sobre el desarrollo de la comunicación y el lenguaje. Considera que el

desarrollo del estudiante en el entorno es tan importante como el desarrollo del propio estudiante, dándole más prioridad al desarrollo del estudiante. La inteligencia se desarrolla como instrumento general del conocimiento por lo que el profesor debe posibilitar el desarrollo intelectual como facilitador del aprendizaje. Es decir, el constructivismo piagetiano hace énfasis en el desarrollo del aspecto interno de la mente humana y la sociedad y demás personas influyen de manera no esencial social de la mente, y Vigotsky, da más valor al conocimiento más externos, como los aspectos socioculturales.

El concepto de mediación, definido por Vigotsky, se revela como un elemento imprescindible para la concepción de nuevos sistemas (entre los que se incluyen el uso de los asistentes matemáticos en la enseñanza). Es decir, los nuevos programas han de contar con un sistema de mediación entre la máquina y el usuario que permita a este hacer un uso correcto de ella a través de unas ayudas técnicas.

Por ejemplo, ha de contar también, y de manera imprescindible con un sistema de mediación entre el usuario y el propio programa de aprendizaje, que le acompañe en su recorrido, que le oriente sobre las opciones y le incite a reflexionar sobre el aprendizaje que está llevando a cabo, es decir, que le aporte una dimensión metacognitiva, que le facilitará la realización de un aprendizaje construido sobre su propia experiencia en el uso de las herramientas a su disposición.

En este trabajo, se concibe la enseñanza de la Matemática con el uso de los asistentes como un proceso que impulsa el crecimiento personal del sujeto, conduciendo y creando nuevas posibilidades de desarrollo posterior, que tiene en cuenta el desarrollo actual para ampliar perennemente los límites de sus zonas próximas o potenciales a partir de determinadas prácticas guiadas a la adquisición de nuevos aprendizajes.

Asimilar el aprendizaje desde un enfoque histórico cultural permite apreciar el carácter individual de este proceso, expresado en un estilo personal del sujeto al aprender, y en el cual se refleja el carácter único e irrepetible de la personalidad, la unidad de sus componentes cognitivos y afectivos. Por todo lo

anteriormente expuesto, la autora de esta investigación asume estos postulados de la teoría histórica cultural de Vigotsky como referente teórico que está en la base de la propuesta metodológica.

Una vez situada la concepción teórica de la propuesta se continuará con el análisis de los fundamentos que sirven de base al desarrollo de la tesis.

1.2 Importancia de la disciplina Matemática en la formación de Ingenieros Informáticos de la UCI

Históricamente la enseñanza de la Matemática ha sido de singular importancia en la formación y preparación para la vida de generaciones de ciudadanos, pues la Matemática es una ciencia que permite conocer al mundo y transformarlo. La formación matemática ampliada y elevada constituye un componente importante en la formación general socialista (Lastre, 2009).

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática debe garantizar la búsqueda y obtención de conocimientos, el desarrollo de habilidades y capacidades determinadas por el saber y poder matemático en todos los subsistemas educacionales. Entre otras de sus tareas principales se destacan la utilización de todas las potencialidades del proceso de formación matemático para el desarrollo intelectual de los estudiantes (Lastre, 2009).

La enseñanza de la Matemática constituye un eje impulsor de las prácticas asociadas a la concepción de la sociedad del conocimiento y es que el conocimiento ha venido a ocupar una centralización esencial en el desarrollo social. La Matemática deberá lograr que los individuos sepan crear, desarrollarse y gestionar de forma óptima el conocimiento, para ello debe hacer cambios en el modelo educativo de la enseñanza, del aprendizaje y en la adopción de un nuevo enfoque desde la didáctica de la Matemática, según López y Montoya (2008).

Según el Plan de Estudio y el modelo del profesional de mayo 2009 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) el desarrollo vertiginoso de la informática obliga a que el Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería

Informática posea flexibilidad curricular para que sea capaz de asimilar los cambios tecnológicos que tienen lugar. Esto obliga a que se imparta lo general dentro de la asignatura, su núcleo relativamente invariable, de forma tal que sus contenidos sean válidos aún cuando existan cambios contextuales importantes.

El Plan de Estudio ajustado de Ingeniería Informática, que comenzó a ejecutarse en la UCI en el curso inaugural 2002-2003, fue elaborado en condiciones de alta incertidumbre y con insuficiente tiempo para poder hacer las profundas transformaciones que exige el nuevo escenario de la formación de profesionales de la Informática en Cuba. Como parte de la estrategia trazada por la Comisión de Carrera de la UCI, correspondía a este órgano asesor continuar el perfeccionamiento para hacer los cambios pertinentes.

En este marco se detectaron irregularidades entre ellas se observa: la poca definición y fundamentación del núcleo básico necesario para la formación de este profesional debido a que no se logra sistematizar los métodos aportados por las ciencias básicas o hay olvido a la hora de aplicarlos. A partir de esa dificultad se revisaron los lineamientos de trabajo definidos por el Plan D del Ministerio de Educación Superior (2003), y junto a la experiencia acumulada por la UCI se definieron algunos **principios básicos para el desarrollo del currículo del Ingeniero en Ciencias Informáticas**:

- Un currículo flexible, integral, desarrollador, sostenible, y orientado al aprendizaje desde el proceso productivo real.
- Un currículo que permita variantes y formas organizativas que garanticen cubrir las tres dimensiones de actuación del profesional de las Ciencias Informáticas (desarrollo, acción y prevención).
- Un currículo que permita **poner en práctica las más novedosas técnicas pedagógicas** en su realización tanto cubanas como extranjeras.

A partir de estos supuestos se orientó en la UCI el aprendizaje de las asignaturas de la disciplina de Matemática, la cual se imparte en los dos primeros años del Plan de Estudios del ingeniero informático.

Según establece el programa de la disciplina Matemática para el profesional de la UCI (2008), la importancia esencial de la Matemática en la formación del ingeniero radica en ser el lenguaje de la modelación, el soporte simbólico con la ayuda del cual se expresan las leyes que gobiernan el objeto de trabajo del ingeniero informático. Esto para el Ingeniero Informático se singulariza en los problemas discretos, siendo los problemas de índole continua una segunda formación que lo vincula con otras ramas de la ingeniería, las ciencias y las aplicaciones.

Por consiguiente, la idea es otorgar prioridad al desarrollo de la capacidad de modelar empleando los conceptos y el lenguaje de la Matemática, así como la habilidad de interpretar modelos ya creados sobre la base de los conceptos de la disciplina.

Otro elemento que hace pensar en la importancia de la enseñanza de la matemática es el siguiente:

La Matemática va más allá de lograr hacer cálculos para desempeñarse en la vida diaria. Con la matemática se aprende una manera de ver las cosas, de analizarlas, los números son lo de menos. El asunto es entender, aprender a manipular esos conceptos abstractos, aspectos de particular importancia para las carreras de ingeniería.

Ortega y Torres, (2001) al referirse al papel que juegan los contenidos matemáticos en las carreras de ingeniería señala: **“La enseñanza de la Matemática permite el desarrollo de capacidades muy importantes del pensamiento humano como son: la capacidad de hacer abstracciones, generalizaciones, análisis, síntesis. Pero no sólo eso, sino que juega un importante papel en el saber ya que brinda la posibilidad de describir los rasgos y propiedades esenciales del objeto o fenómeno que se estudia mediante conceptos matemáticos: números, conjuntos, variables, funciones, relaciones, estructuras algebraicas”**.

Por otra parte, para la disciplina Matemática en la UCI, se deben tener en cuenta también los objetivos educativos que tiene esta en la carrera. Ello se muestra a continuación (Programa de la Disciplina de Matemática 2008):

1. Contribuir a la formación de la concepción científica del mundo mediante:
 - la comprensión de las relaciones entre los modelos matemáticos, los conceptos y resultados de la Ciencia Matemática y la realidad material existente objetivamente.
 - la comprensión de que la historia del desarrollo de la esta esencialmente subordinada a las necesidades de la vida material de la sociedad.
2. Contribuir a que los estudiantes desarrollen un enfoque partidista del mundo mediante el tratamiento materialista dialéctico de las categorías que se estudian en la disciplina.
3. Contribuir al desarrollo por parte de los estudiantes, de hábitos de proceder reflexivamente y de evaluar los resultados de su trabajo, así como de utilizar la literatura científica para buscar nueva información.
4. Contribuir a que se desarrollen las capacidades cognoscitivas de los estudiantes mediante la asimilación de las diferentes teorías matemáticas estudiadas en la disciplina, así como de los principales métodos de solución intrínsecos a ella.
5. Contribuir al desarrollo de la capacidad de razonamiento y de las formas del pensamiento lógico mediante la asimilación de algunos elementos de la lógica matemática, la comprensión de la demostración de propiedades y teoremas, el trabajo de los conceptos matemáticos, la identificación e interpretación de los mismos, la argumentación lógica de propiedades de los objetos matemáticos y la demostración de resultados teóricos sencillos.
6. Contribuir al desarrollo de la capacidad de algoritmizar, aplicar y crear modelos numéricos para resolver problemas mediante el estudio de

técnicas numéricas y la introducción de la computación y de enfoques computacionales a la disciplina.

Parcialmente se puede comentar que las consideraciones expuestas en los párrafos anteriores justifican la importancia que desempeña la impartición de la disciplina dentro del currículo de Ingeniero Informático y la necesidad de perfeccionar y contextualizar, los planes de estudio y programas de asignaturas sistemáticamente en la UCI.

1.2.1 Papel y lugar de la Matemática I en el contexto de la disciplina Matemática

La Matemática I es de las primera asignatura de la disciplina Matemática que se imparte en el primer semestre del primer año de la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Ciencias Informáticas, este tiene como precedente un Curso de Introdutorio de seis semanas de duración implementado por el Ministerio de Educación Superior (MES) a partir del año 2007 para las carreras técnicas.

La disciplina Matemática es básica en las carreras de ingeniería y tiene el papel de herramienta de trabajo y es una metodología fundamental para la resolución de problemas (Chaviano y Santos, 2003) y (Romo y Oktc, 2007).

En el programa de la disciplina se establecen como **objetivos generales** para la Matemática I que los estudiantes:

- Interpreten los conceptos del Cálculo Diferencial de una variable y comprendan como reflejan distintas relaciones cuantitativas-cualitativas, métricas, espaciales y temporales de diversos fenómenos y procesos.
- Utilicen los conceptos de los temas señalados en el punto anterior para interpretar modelos ya creados y en algunos casos modelar matemáticamente problemas de índole técnico.
- Utilicen los métodos estudiados para resolver problemas modelados con los conceptos de la misma, escogiendo en cada caso el tipo de método que se ajusta al problema, en dependencia de los datos disponibles, la

respuesta que se desea hallar y los medios con que se cuenta para la solución.

- Infieran conclusiones acerca del objeto o fenómeno bajo estudio a partir del análisis de la respuesta obtenida y del modelo matemático utilizado para llegar a ello.

Quedando definidos con esto los contenidos a tratar en la asignatura Matemática para esta carrera.

Sistema de conocimientos:

- Funciones reales de una variable real. Generalidades. Conceptos básicos. Transformaciones geométricas. Graficación. Uso del asistente matemático para la visualización.
- Límite de funciones en un punto. Límites infinitos. Límites en el infinito. Límites fundamentales. Continuidad de funciones en un punto. Continuidad en un intervalo. Discontinuidades. Clasificación.
- Derivada de una función en un punto. Interpretación geométrica. Ecuación de la recta tangente a la curva en un punto. Derivada de funciones elementales. Reglas de derivación. Regla de la cadena para funciones compuestas. Aplicaciones de la derivada: Formas indeterminadas. Cálculo de límites de formas indeterminadas. Aplicaciones de la derivada al trazado de la gráfica de una función. Problemas de optimización.

Sistema de habilidades:

1. Caracterizar las funciones elementales básicas y realizar transformaciones sencillas en sus gráficos.
2. Interpretar el concepto de función en forma general y sus variantes concretas.
3. Caracterizar el concepto de continuidad. Analizar la continuidad de una función de cualquier tipo y clasificar las discontinuidades de funciones reales de variable real.

4. Calcular límites utilizando el teorema de cancelación y las propiedades de los límites.
5. Calcular límites usando infinitesimales equivalentes.
6. Calcular límites utilizando la Regla de L'Hospital y las propiedades del límite de la continuidad.
7. Caracterizar e interpretar los conceptos de derivada.
8. Calcular derivadas de primer orden y orden superior, empleando las reglas de derivación, regla de la cadena y la definición correspondiente.
9. Modelar y resolver problemas físicos, geométricos y de la especialidad mediante el uso de la derivada.
10. Aplicar el diferencial de funciones de una variable a la solución de problemas en que sea conveniente la linealización de la función.
11. Trazar la gráfica de una función dada su expresión analítica a partir de determinar los elementos básicos necesarios: puntos de extremos, puntos de inflexión, asíntotas, intervalos de crecimiento, intervalos de concavidad/conexidad, entre otros.
12. Modelar y Resolver problemas sencillos de optimización.

Sistema de valores:

- Dignidad revolucionaria
- Responsabilidad
- Compromiso Social
- Sentimiento patrio
- Honestidad
- Espíritu crítico
- Sensibilidad
- Solidaridad

Además de este sistema de valores se puede trabajar en el desarrollo de la personalidad de los estudiantes en los siguientes aspectos:

- Independencia
- Creatividad
- Superación personal
- Implicación personal
- Flexibilidad
- Proyección hacia el futuro
- Posición activa
- Perseverancia

La asignatura Matemática I ayuda al desarrollo de la capacidad de razonamiento y de las formas del pensamiento lógico-abstracto, y en ella se forman conceptos matemáticos que son utilizados después en las demás asignaturas de la disciplina y la carrera, he aquí la importancia que tiene la correcta asimilación, identificación e interpretación de conceptos.

1.3 Rol de las TICs: Caso de los asistentes matemáticos

1.3.1 Papel de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje

El uso de las TICs en el proceso de enseñanza y aprendizaje resulta oportuno porque permiten la realización de diferentes tipos de funciones, que van desde el acceso e intercambio de información, hasta la creación de entornos simulados que facilitan la realización de prácticas de fácil control y preparación por los docentes.

El carácter flexible y abierto de las TICs hace que puedan ser utilizadas en diferentes contextos y situaciones de aprendizaje, desde la transmisión de información, hasta la simulación de fenómenos o la realización de ejercicios, la evaluación de los conocimientos y habilidades, o la tutorización (Ferro, 2009).

Se revisaron diferentes artículos de autores de Centroamérica y Europa, como Gil (1993), Mena (1996), Carnoy (2004), Ortega (2001), Ortiz (2006), Castillo (2008), López y Montoya (2008), Castiblanco (2008), Ferro (2009) y de Cuba como Bravo (1999), Ortega y Torres (2001), Martínez (2002), Farell (2002), Benito (2003), Laffita (2004b), Chaviano y Batard (2004), Villanueva (2004), González (2005), Zilberstein (2005), Laffita y Guerrero (2006), Bastán y Rosso (2006), Lastre (2009), que han desarrollado experiencias en cuanto a la introducción de las tecnologías en el proceso de enseñanza- aprendizaje

Aunque varios autores como Bravo (1999), Chaviano y Batard (2004), Carnoy (2004), Zilberstein (2005), Tirado y Domenech (2006), Cumbreña (2007) y Lastre (2009) han planteado la contribución de las TICs en la formación de las nuevas generaciones, se debe destacar que no se ha visto referencias que corroboren la generalización del uso de los mismos en la enseñanza, a pesar del aumento de las tecnologías en los centros docentes.

La valoración realizada por Carnoy (2004) sobre el papel de las TICs en el ámbito educativo, comienza con un análisis del desarrollo tecnológico de la sociedad y la importancia de la tecnología para el desarrollo del mundo empresarial, no solo para el procesamiento de grandes cantidades de información, sino para el incremento de la productividad en las empresas dejando claro la necesidad de formar profesionales capaces de utilizar la tecnología en función de alcanzar mejores resultados.

A partir de la lectura de Carnoy (2004), se pueden extraer diferentes tendencias en el uso de las TICs en la enseñanza:

- Desconocimiento por parte de los profesores de las herramientas de tratamiento de la información de las que disponen.
- Mayor acceso a las TICs, y contrariamente a ello, metodologías de enseñanza muy escasas para su empleo.
- Falta de preparación por parte de los profesores.

- Todavía existe un predominio de la enseñanza tradicional siendo prácticamente inexistentes los modelos pedagógicos basados en el uso de las TICS.

Chaviano y Batard (2004) consideran que existen múltiples estudios relacionados con la integración de las TICs en la formación de profesionales universitarios, destacando además que se han desarrollado teorías pedagógicas, psicológicas y sociológicas al respecto. Sin embargo, también reconocen que no se han determinado los principios teórico–metodológicos que deben servir de base al proceso.

Carnoy (2004) y Chaviano y Batard (2004) coinciden, al referirse a la importancia que tiene el control durante el desarrollo del proceso de enseñanza- aprendizaje en el cumplimiento de lo establecido en los planes de estudios y programas sobre el uso de la tecnología.

Zilberstein (2005) en su Antología del Curso: Tendencias Pedagógicas Contemporáneas plantea que: “Si nos atenemos al hecho evidente de que el avance incesante de la tecnología no parece tener freno, el reto de los centros educacionales radica en prepararse como institución y preparar a su vez a sus educadores y educandos a adaptarse a los cambios de manera rápida y efectiva, con un mínimo gasto de recursos humanos y materiales”.

En general, todos estos autores llegan a la conclusión de que para lograr un verdadero éxito en el uso de la tecnología como lo requieren los momentos actuales debe verse como un proceso natural y periódico, para estudiantes y profesores. En estas ideas es relevante el rol que se le confiere al componente educativo. Esto se reafirma con lo dicho por Zilberstein (2005) cuando expresa: **“Es necesario aprender a usar las nuevas tecnologías y usarlas para aprender a aprender, pero también para aprender a sentir; es decir, que la información y la tecnología, no pueden aislar al ser humano, ni quitarle lo más preciado, que son sus sentimientos y valores sociales adquiridos”**.

Es bueno destacar que el surgimiento de las tecnologías, marcó una nueva era en la enseñanza, no quiere decir que los medios tradicionales tengan que

desaparecer, sino que se cuenta con uno más que permite hacer cosas nuevas respecto a los existentes. Pero todos pueden emplearse en dependencia del objetivo a lograr, esto lo corroboran Martínez (2002) y Guzmán (2007).

Como parte de esta sociedad, la UCI no escapa a las tendencias expuestas por los autores antes citados. En este sentido se han planificado pasos importantes para mejorar el uso de las TICs en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este ámbito se ha visto favorecida la impartición de la Matemática mediante la introducción de herramientas informáticas. Para el caso que ocupa esta investigación se va a colocar el énfasis en los asistentes matemáticos.

1.3.2 Asistentes matemáticos más empleados

A los efectos de esta tesis se ha tomado como opción identificar el uso que a nivel internacional han tenido los asistentes matemáticos con la finalidad de extraer algunas tendencias que viabilicen la selección del asistente matemático más adecuado y la toma de decisiones para su empleo en la Matemática I.

Los asistentes matemáticos son paquetes de programas de computación destinados a dar respuestas, numéricas, simbólicas y gráficas, que se caracterizan por el utilizar un lenguaje simbólico y por ser excelentes gráficadores, la existencia de estos programas mueve la necesidad de insertarlos en el diseño de los currículo de la matemática que se imparte a todos los niveles, en especial en la enseñanza superior.

Varios autores como Valido (1997), Fernández (2003), Ascheril (2007), Fleitas (2009), hacen referencias a programas desarrollados que permiten trabajar con contenidos matemáticos, entre los más usados se encuentran:

- **CABRI:** Surge a principios de 1980 Cabri-Graph, permite crear, modificar y manipular figuras geométricas en tiempo real; las prestaciones de este programa se pueden encontrar en http://aportes.educ.ar/matematica/nucleo-teorico/influencia_de_las_tic/software-analisis_de_propuestas_de_enseñanza_contic/un_poco_de_la_historia_de_cabr.php

- **Derive:** Hacia 1990 empezó a distribuirse la **versión 1**, en inglés, se puede utilizar para calcular derivadas, integrales, límites, y muchas otras operaciones matemáticas. Tiene capacidades gráficas y numéricas. Puede encontrar información en <http://www.upv.es/derive/noticias.htm>
- **GEOMETRA:** Es un software para construir y explorar objetos geométricos. Fue probado en 1990 por medio centenar de escuelas americanas.
- **MAPLE:** Su primera versión apareció en 1993 posee gran cantidad de funciones gráficos en dos y tres dimensiones, animaciones. Sus características las podemos encontrar en la web oficial: <http://www.maplesoft.com/Products/Maple/>
- **MATHEMATICA:** Es un software muy potente con gran capacidad con muchas características favorables para realizar cálculos numéricos y simbólicos, destinada fundamentalmente a los profesionales e investigadores matemáticos se introdujo por primera vez en 1988. La versión más actualizada se puede encontrar en <http://www.wolfram.com/products/students.html>
- **MATLAB:** apareció en 1970, útil para la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario. Es un sistema general de software para matemática y otras aplicaciones, se puede encontrar sus nuevas prestaciones en el sitio [http://www.taringa.net/posts/downloads/2504037/Matlab-2009-Ra-Full-x86-Eamp-x64-XP Vista Windows-7.html](http://www.taringa.net/posts/downloads/2504037/Matlab-2009-Ra-Full-x86-Eamp-x64-XP-Vista-Windows-7.html)

En general todos los asistentes matemáticos caracterizados proporcionan herramientas para la visualización y el cálculo, lo cual permite la comprensión de conceptos en desarrollo de la matemática. De esa variedad de herramientas se seleccionó Derive a partir del criterio del código de programación que se emplea, debido a que los estudiantes en el primer año todavía no han recibido programación.

1.3.3 Derive como asistente matemático

El Derive 6 es un software ampliamente usado en la enseñanza de la Matemática, que se aprende a usar con mucha facilidad, por eso, se ha generalizado su uso por profesores y estudiantes en todo el mundo. La primera versión salió al mercado en 1988 en el programa de álgebra computacional que fue realizado en Honolulu.

El mismo realiza cálculo de derivadas, integrales y límites y muestra los pasos intermedios en estas operaciones y genera gráficas en 2D y 3D.

Entre las mejoras que tiene este programa y que se pueden encontrar en la ayuda de Derive 6 están:

- Muestra los pasos en la simplificación de una expresión y, opcionalmente, las reglas de las transformaciones utilizadas.
- Gráficas dinámicas: anima las gráficas usando barras de desplazamiento.
- Ajustes de gráficos.
- Identifica y etiqueta automáticamente las gráficas de las expresiones.
- Se puede usar el ratón para rotar las gráficas 3D.
- Se pueden controlar tanto las líneas de malla como el tamaño de los puntos en 3D.

Por estas prestaciones, por la capacidad de comprensión que ayuda a desarrollar y por ser unos de los software orientados por el departamento para la disciplina Matemática, el Derive 6 es el software que se propone utilizar en la propuesta.

1.4 Evolución de los asistentes matemáticos: Experiencia internacional

En el Portal Educativo del Estado Argentino, se hace una recopilación sobre algunos sucesos históricos en la inclusión de la tecnología en la enseñanza de la matemática por el **Dr. Manuel Sadosky** (considerado pionero en el tema) desde el año 1958 cuando aparece el primer programa dedicado a la

enseñanza de la aritmética binaria, desarrollado por Raht y Anderson, en IBM, con una computadora IBM 650, su progresivo avance a finales de 1960 en 25 centros de los EEUU, que tuvo como inconveniente el alto costo de su aplicación.

A partir de esta fecha, diferentes instituciones, según señala **Sadosky**, fueron surgiendo nuevos programas para la enseñanza de la Matemática y versiones más actualizadas de los programas ya existentes, por ejemplo:

1963- En la Universidad de Stanford se desarrolla uno de los primeros proyectos, el DIDAO, bajo la dirección de Patrick Suppes destinados fundamentalmente al aprendizaje de las matemáticas y la lectura.

1963- Ese mismo año, en el Instituto Tecnológico de Massachusetts se comienza TORTUGA, un sistema que da un nuevo enfoque en la utilización de la computadora.

1969- La Universidad de California fundó en Irving el Centro de Tecnología Educativa.

1970- La compañía Canon lanza al mercado la primera calculadora de bolsillo

1972- Aparece la primera calculadora científica (HP-35) de la Empresa Hewlett-Packard, que evalúa funciones trascendentes como $\log x$, $\sin x$, y sucesiones

1986- La compañía CASIO lanza al mercado la primera calculadora científica con capacidad de graficar.

1996- Aparece la calculadora algebraica T1-92 de Texas Instruments, que contiene un Sistema de Álgebra Computacional muy poderoso.

2000- Aparecen en los mercados más calculadoras semejantes a la TI-92.

En la actualidad se cuenta con sofisticados software que sirven de medio o herramienta para la enseñanza de la Matemática y que han sido aprovechados por los docentes para mejorar la impartición de la matemática. En el uso de asistentes matemáticos se destacan:

Tabla 1: Empleo de los asistentes matemáticos en la enseñanza de la Matemática

No.	Autor	Año	Empleo
1	Castro	1992	Empleo en la impartición del Álgebra, la Trigonometría, el Cálculo y Ecuaciones Diferenciales
2	García y otros	1994	Edita el libro: Prácticas Matemáticas con Derive, en el que muestra enfoques y tratamientos del cálculo con el uso de Derive
3	Valido	1997	Enseñanza de las Integrales en la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones
4	Fernández	2003	Tratamiento de límites en la carrera de Ingeniería Industrial
5	Fernández y Lima	1999,	Lo utiliza en al enseñanza de la Matemática y la Estadística.
6	Campillo y Pérez	2002	En la enseñanza de la continuidad de funciones
7	Rodríguez	2003	Enseñanza de funciones matemáticas en carreras pedagógicas
8	Yordi	2003	Desarrollo de la habilidad de calcular en Álgebra Lineal en la Carrera de Ingeniería Eléctrica
9	Camacho	2003	Calcular integrales definidas por métodos numéricos y gráficos
10	Vicente y Pérez	2003	Propuesta metodológica para la aproximación del concepto a partir de la tangente

11	Laffita	2004a	En la resolución de problemas para minimizar cálculos en la carrera de Ingeniería Agrónoma
12	López	2006	Mejorar la calidad del aprendizaje de la Geometría en la Universidad Autónoma de Guerrero México
13	Tirado y Ale	2006	En la enseñanza del Álgebra
14	Ortiz	2006	Valorar entre cuando usar o no calculadores gráficas para la resolución de ecuaciones e inecuaciones
15	García y Otros	2007	Publica el libro Cálculo 1 Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una Variable. Dedicado a la impartición del cálculo en una variable con empleo de asistentes matemáticos
16	León	2007	En la enseñanza de Álgebra Lineal en la UCI
17	Richard	2007	En la enseñanza de la Matemática Numérica en la UCI
18	Arosemena	2007	Establecer indicaciones generales necesarios para el tema de Cálculo Integral y aplicaciones con el uso de Derive 5
19	Pantoja y otros	2008	Edita el libro: Funciones reales de una variable real. Dedicado a la impartición funciones reales de una variable con el empleo de asistentes matemáticos
20	Buendía y Ordóñez	2009	El comportamiento periódico en la relación de una función y sus derivadas: significados a partir de la variación

En la literatura revisada se pudo corroborar el criterio de la existencia de ventajas y desventajas en el uso de asistentes matemáticos las cuales se plantean a continuación:

Ventajas

- Realiza cálculos complejos en pocos segundos.
- Permite resolver problemas desafiantes y retadores.
- Mayor motivación por parte de los estudiantes
- Capacidad gráfica

Desventajas

- Respuesta excesivamente rápida.
- Despoja al estudiante del placer de encontrar la solución por sí mismo.
- Provoca pérdida de destrezas básicas.
- Tiende a que el "Programa" se convierta en sujeto en lugar de la Matemática

Según criterio de la autora de esta investigación, lo que se plantea como desventaja constituye una fortaleza porque permite trabajar con modelos más complejos relacionados con la cotidianidad, por la rapidez de los cálculos y visualización.

A partir de los aspectos esbozados anteriormente es que se fundamenta la importancia del uso de los asistentes matemáticos en la UCI. Esto será objeto de análisis en el epígrafe que sigue a continuación.

1.5 Los asistentes matemáticos en la Disciplina de Matemática en la UCI: Caso de la Matemática I

Desde la creación de la UCI se ha promovido el perfeccionamiento de asignaturas y disciplinas utilizando las tecnologías, ya que esto facilita la formación integral y continua de los profesionales, por lo que el departamento de Matemática declaró como línea de investigación desde el curso 2007-2008 el perfeccionamiento de la disciplina, haciendo uso de las posibilidades que

brindan las TICs, en lo particular se ha priorizado el empleo de los asistentes matemáticos.

Uso de los asistentes en la Matemática I

La utilización de los asistentes en la asignatura Matemática I en el departamento se encuentra en el siguiente estado:

- En la concepción de P1 y programa de la asignatura no se plasman o son pequeñas las acciones a desarrollar con el uso de los asistentes.
- No se dedica suficiente tiempo y tampoco se intenciona el empleo de estos.
- Solo se desarrollan laboratorios para enseñar los principios generales de los asistentes a utilizar.
- No se conciben formas de evaluación de la asignatura en el laboratorio o de evaluación del asistente, lo que desmotiva a estudiantes y profesores a su utilización.
- Solo se realizan acciones para minimizar los cálculos, muy pocas para interpretar.
- El proceso de enseñanza de la matemática ha pasado en gran medida de las clases televisivas y clases prácticas con algún uso de tecnología, a la impartición de conferencia y clase teórico prácticos en las aulas y el uso de la tecnología ha quedado a interés del profesor, que su mayoría hacen rechazo al uso de asistentes en las clases, matizado un poco por la poca exigencia de los mismos en las formas de evaluación de las asignaturas y por la falta de preparación en el uso de los mismos.
- Aunque se han realizado investigaciones sobre el uso de los asistentes en la enseñanza superior y en la bibliografía consultada existen recomendaciones didácticas totalmente elaboradas para la formación y comprensión de conceptos a partir de un enfoque gráfico, potencialidades que brindan los asistentes matemáticos, en esta disciplina esto queda solo a nivel de conferencias y clases teórico prácticas, esto a veces

provocado por el gran volumen de contenidos con que cuentan las asignaturas.

Conclusiones parciales

La síntesis y sistematización de las diferentes concepciones sobre los asistentes matemáticos colocan la atención fundamentalmente en el componente instructivo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se puede concluir que para lograr una enseñanza-aprendizaje de la Matemática I empleando asistentes matemáticos, se debe cambiar la concepción instructiva y educativa existente.

Capítulo II: Propuesta metodológica para el empleo de los asistentes matemáticos en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática I en la UCI

Teniendo en cuenta el papel que juega la disciplina en el currículo del informático, la importancia para la correcta asimilación, identificación e interpretación de conceptos matemáticos y las facilidades que ofrece la tecnología para el logro de los objetivos de la Matemática I, en este capítulo se ha realizado una valoración sobre el cumplimiento de cada uno de los componentes didácticos básicos, que aunque otros autores le llaman categorías de la didáctica dentro de la propuesta se utilizará el término de componentes.

También se hace un análisis de la necesidad de preparar a los profesores, para enfrentar el cambio que se impone sobre la inserción en la enseñanza de los asistentes matemáticos como recurso de aprendizaje, lo cual permitirá Impartir una matemática más contextualizada.

2.1 Diagnóstico

Se realizó un levantamiento de la situación existente en la impartición de la asignatura Matemática I con la aplicación de una encuesta (ver Anexo 1) a profesores que imparten esta asignatura, en la cual se solicita su opinión sobre el uso de los asistentes en la asignatura y la contribución de los mismos al desarrollo de valores, habilidades y objetivos y modo de actuación del profesional y se puedo confirmar que:

- De los de profesores encuestados solo cinco de ellos poseen una formación matemática y 16 son graduados de la UCI, por lo que el promedio de edad entre los profesores que imparten la asignatura es bajo.
- Todos los entrevistados conocen y le confieren importancia al uso de los asistentes matemáticos.
- El 40% refiere que en las preparaciones metodológicas a nivel central no se trata, o se trata poco el tema.

- El 36% considera que el uso de los mismos en la asignatura constituye una dificultad y argumentan con:
 - Son profesores nuevos que por primera o segunda vez imparten la asignatura Matemática I y tienen poco dominio en su utilización.
 - Los continuos fallos de la tecnología que se producen por agentes externos.
- El 83% referencia la necesidad de capacitación en el tema, proponiendo que se impartan :
 - Postgrados de los principales asistentes matemáticos, las utilidades que ofrece, ya que se conocen pero hay veces que no sabemos como se trabajan con ellos.
 - Talleres sobre uso de los asistentes como medio de enseñanza, en los que se pueda ver como utilizan estos asistentes a la hora de impartir los contenidos.
 - Clases demostrativas de profesores con más experiencia.
- El 70% considera que los objetivos no se afectan con el uso de los asistentes matemáticos y que se favorecen las habilidades de cálculo y graficación.
- El 70% reconoce que el uso de este medio en la asignatura contribuye al modo de actuación del profesional, aunque solo algunos de ellos pudieron argumentarlo y plantean que:
 - Fortalece el uso de la tecnología.
 - Refuerza la capacidad de trabajo del ingeniero y el sentido de verificación que debe tener en cada momento.
 - Permite desarrollar valores como la creatividad, espíritu crítico, responsabilidad, entonces podemos decir que se está formando un buen ingeniero, donde el producto de su trabajo va a tener estética, validez, etc.
 - El dominio de las técnicas matemáticas necesarias a la profesión se hacen más efectivas con el uso de asistentes.

- Posibilita una cercanía a la programación, al ser los asistentes un producto informático.
- Es una forma de contribuir a la formación de los estudiantes con el uso inteligente y cooperativo de la tecnología disponible
- La formación de valores en la asignatura se hace de forma espontánea ya que lo reconocen si los enumeramos, sino no son capaces de jerarquizarlos.
- Se enunciaron como ventajas para su uso:
 - Uso eficiente del tiempo disponible.
 - Realizar operaciones complejas.
 - Como apoyo en los análisis.
 - Verifiquen la solución de los ejercicios
 - Se vincula la matemática y la informática de una forma comprensible para el estudiante y el profesor.
 - Permite que en funciones mucho más complejas para graficar pueda analizarse su comportamiento, ayudando al estudiante a vencer determinados objetivos
 - Pone a disposición del estudiante un recurso que le permite simplificar su trabajo.
 - Ayuda al estudiante a verificar el comportamiento de cualquier función estudiada.

Y como desventajas:

- Poco conocimiento de los asistentes.
- Puede crear dependencia, si no se planifica.
- En ocasiones se sustituye el trabajo manual, dejando de hacer ejercicios que los estudiantes pueden realizar manualmente con la metodología dada en clases

Estos elementos dan la medida del nivel de conocimiento que tienen los profesores sobre el uso de los asistentes matemáticos en la asignatura, corroboran la necesidad de preparación que necesitan para asumir los nuevos

retos que impone el desarrollo de las tecnología y la sociedad, muestran además la importancia que tienen en el desarrollo del profesional y su implicación sobre los componentes de la didáctica.

2.2 Valoraciones sobre las Categorías de la Didáctica

Se ha desarrollado algunas precisiones cada uno de las categorías de la didáctica dentro la propuesta, aunque la propuesta esta encaminada al uso intencionado de los asistentes matemáticos como medio de enseñanza en la impartición de la asignatura Matemática I en la UCI.

Objetivos

Con respecto a los objetivos se precisa que:

- No se proponen cambios sustanciales en los objetivos del programa, pero se recomienda revisarlos y mejorando su redacción
- Se propone trabajar más la comprensión de conceptos, verificaciones de hipótesis y el trabajar con la graficación, aprovechando la visualización que ofrece Derive, haciendo más énfasis en las partes teóricas como plantea el programa de la asignatura.
- La asignatura impartida con el uso del asistente como recurso de aprendizaje puede tener una apreciable reducción en el cálculo de límite y derivadas, ventaja que debe aprovecharse para tratar funciones más complejas del quehacer cotidiano, pudiéndose mantener el cálculo manual de estos.

Contenidos y organización de los temas en la asignatura

Las recomendaciones metodológicas que se derivan de este trabajo van encaminadas a los procedimientos a seguir por el profesor de forma tal que los contenidos que se imparten en la asignatura no sean tratados de forma aislada, sino que deben retomarse de manera sistemática los conceptos y propiedades, teniendo en cuenta que en la asignatura solo se trabaja con funciones reales de una variable.

La organización propuesta por el programa y plan calendario vigente de la asignatura Matemática I se puede mantener, así como las forma de enseñanza que tiene la asignatura que son: conferencias, clases prácticas, laboratorios, clases teóricos prácticas y seminarios, sin obviar el estudio independiente y las evaluaciones, aunque pudieran incrementarse el número de clases en laboratorios, incrementando siempre el uso de los medios informáticos en el curso, dando cumplimiento a las orientaciones del programa de la asignatura, la sistematicidad en su uso, factor fundamental para que estudiantes y profesores rompan las barreras que hoy existen.

Valores

Se puede pensar que con el uso de los asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje tenderían a aislar a los estudiantes, pero no es así. Se considera que la formación de valores al igual que en la enseñanza tradicional depende de la maestría del profesor, pero el trabajo con asistentes matemáticos propicia espacio para fomentar los mismos ya que en la medida que se utilicen para resolver problemas y realizar tareas, los estudiantes se van involucrados en interrelaciones en la que ponen en juego sus sistema de valores. En este sentido resultan de gran interés estudiar aquellas situaciones en las que el uso de las asistentes matemático pongan de manifiesto lo valores siguientes:

- **Espíritu crítico y honestidad:** Estos valores se ponen de manifiesto especialmente cuando los estudiantes realizan actividades de aprendizaje colaborativos y al evaluar y valorar los resultados de los demás Al preguntar la valoración el resultado del trabajo realizado por los demás.
- **Creatividad e Independencia:** Cuando interactúa con la computadora para poder realizar los realizar los ejercicios propuestos y necesita tomar de decisiones antes de situaciones planteadas para poder dar una respuesta.
- **Responsabilidad:** Ante el cuidado de los medios puesto a su disposición. Al evitar copiar de otro y que copien de él.

- **Sensibilidad y solidaridad:** Al refutar con respeto la opinión que emiten sus compañeros y mostrar disposición para colaborar con el aprendizaje de otros.
- **Perseverancia:** Se pone de manifiesto en la insistencia y esfuerzo que realizan para encontrar las soluciones de actividades planteadas y no sentirse derrotado.

Métodos y medios

Las precisiones de los métodos a utilizar en la asignatura están encaminadas a que el uso de los asistentes como recurso de aprendizaje propicia el desarrollo de estos métodos, ya que como recursos de aprendizaje permiten al estudiante no solo interactuar con la computadora, sino también crear, con los que se puede dar cumplimiento a los contenidos del programa, así como las habilidades y los valores establecidos. Ya que “los medios facilitan el vínculo entre lo sensorial y lo racional, entre la imagen inicial y la difusa y la imagen concreto procesada” (Zilberstein y Collazo, 2004). En correspondencia con esto en el Plan del Estudios del ingeniero informático en la UCI refiere, no hay duda de que la integración de los medios de comunicación y los medios de cómputo en las asignaturas del plan estudio son hoy una realidad cotidiana.

Evaluación

Sirve para medir el aprendizaje del estudiante y también para evaluar el desempeño del profesor.

Se considera que para la evaluación de los estudiantes, se pueden alternarse las formas tradicionales de evaluar, tal como esta establecida en los programas habituales conjuntamente con evaluaciones usando la computadora, esto constituirá una fase de transición entre los modelos predominantes y las nuevas consideraciones didácticas para el uso de los asistentes

Para la evaluación de la enseñanza se debe verificar la utilización que hace el profesor de este medio de acuerdo a lo orientado y en la evaluación el uso de los mismos por parte de los estudiantes.

Para el logro de estas precisiones se sugiere desarrollar las acciones siguientes:

1. Modificar la concepción de la enseñanza de la matemática, promoviendo el perfeccionamiento de la asignatura Matemática I y la disciplina en la UCI.
2. Elevar la calidad del trabajo metodológico, logrando que los profesores dominen las potencialidades de los asistentes, así como su implementación en la enseñanza de la matemática.
3. Mantener una correcta articulación con las diferentes disciplinas de la carrera a la que tributa la asignatura.
4. Crear un banco de problemas que tengan aplicación en los diferentes campos acción del ingeniero informático.
5. Utilizar métodos y medios de forma más activa para la enseñanza de la matemática en la UCI.
6. Aprovechar habilidades matemáticas e intelectuales con el uso de los asistentes que se pueden desarrollar y tributan al desarrollo de habilidades básicas para el Ingeniero Informático. Ya que los asistentes matemáticos pueden contribuir al desarrollo de las habilidades matemáticas, que son básicas para el futuro profesional dentro de los que se encuentran:
 - **Pensamiento lógico:** Esta presente en todas las acciones a realizar.
 - **Pensamiento algorítmico:** Al identificar problema, definir y ordenar las acciones a seguir, estableciendo orden de prioridad de las mismas.
 - **Comprensión y modelación:** Es necesario al trabajar con problemas.
 - **Interpretación:** Al hacer uso de de los conceptos matemáticos a utilizar en cada ejercicio.
 - **Argumentación lógica:** Al hacer uso con propiedades de los objetos matemáticos para fundamentar pasos.

- **Abstracción:** Al trabajar con ejercicios cada vez más complejos y en la modelar problemas.

2.3 Rol del Trabajo Metodológico

Dentro de los reglamentos que rigen el trabajo docente orientado por el Ministerio de Educación Superior se encuentra el Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico, en el Capítulo II, correspondiente al Trabajo Metodológico, se establece el objetivo, contenido y funciones del trabajo metodológico a todos los niveles tipos y formas organizativas. Donde se define como “trabajo metodológico a la labor que, apoyados en la Didáctica, realizan los sujetos que intervienen en el proceso docente educativo, con el propósito de alcanzar óptimos resultados en dicho proceso, jerarquizando la labor educativa desde la instrucción, para satisfacer plenamente los objetivos formulados en los planes de estudio”. (Resolución No 210/2007)

Se plantea además, como **objetivo** del trabajo metodológico “el desarrollo con calidad del proceso docente educativo, logrando una adecuada integración de las clases con la actividad investigativa y laboral, así como con las tareas de alto impacto social y demás tareas de carácter extracurricular que cumplen los estudiantes”, y el **contenido** esta dado “en primer lugar, por los objetivos y el contenido. Interrelacionados con los anteriores están las formas organizativas, los métodos, los medios y la evaluación del aprendizaje”. Además estableciendo como **funciones principales** “la planificación, la organización, la regulación y el control del proceso docente educativo”. (Resolución No 210/2007)

Dentro de los niveles que se establecen para el trabajo metodológico se encuentra el colectivo de asignatura, al cual pertenecen todos los profesores que imparten la misma y su objetivo fundamental es “lograr el cumplimiento con calidad de los objetivos generales de la asignatura”, siendo el encargado de la preparación metodológica de la misma, garantizando el cumplimiento de sus objetivos generales con un enfoque metodológico adecuado para su desarrollo donde se eliminen las deficiencias detectadas en el cumplimiento de los objetivos con el mejoramiento continuo de la calidad de dicho proceso,

teniendo en cuenta el papel que desempeñan las estrategias curriculares y los vínculos con otras asignaturas de la propia disciplina y con las restantes asignaturas de la carrera.

La preparación de la asignatura es uno de los tipos de trabajo docente-metodológico que guiado por las orientaciones metodológicas, garantiza la planificación y organización de los elementos principales que aseguran el desarrollo eficiente de la misma. En todas las formas organizativas concebidas para la asignatura el profesor debe utilizar métodos y medios que garanticen la participación activa de los estudiantes, debiendo estar estructuradas de forma coherente para el mejor cumplimiento de los objetivos propuestos. Dentro de los medios a utilizar la tecnología juega un papel importante.

De la importancia que se le concede al uso de métodos y medios de enseñanza, la necesidad de preparación y superación continua del profesor que se revierte en una mejor preparación y una adecuada orientación metodológica de las clases para el logro de los objetivos previsto, se considera necesario que desde la preparación metodológica impartida a los profesores de la asignatura Matemática I, se oriente como hacer uso de los asistentes matemáticos en la clase, ya que en gran medida de esto depende, al mejor cumplimiento los objetivos propuestos en los programa.

2.4 Propuesta de un conjunto de tareas docentes

La propuesta cuenta con los siguientes componentes:

- Objetivos y habilidades del programa a lo que tributan los ejercicios propuestos.
- Acciones a realizar con los profesores.
- Estrategias a seguir con los estudiantes.

Se han encontrado varias actividades que se pueden desarrollar con el uso de las tecnologías en el campo de las Matemáticas y muchas de ellas contribuyen al aprendizaje y a la comprensión de conceptos básicos que necesitan los

estudiantes para ser aplicados en otras asignaturas de la carrera y en su vida profesional.

La propuesta elaborada es para ser aplicada en la Matemática I (Cálculo Diferencial de una variable), aunque puede extenderse al Cálculo Integral. La cual consta de un rediseño de ejercicios que pueden ser tratados con el uso de los asistentes matemáticos con un enfoque estructurado que consiste en:

- Un plan de ejercicios en los que el enfoque de las preguntas obliga al uso de los asistentes como recurso de aprendizaje.
- Se haga uso de los desplazamientos que permite asignar a los coeficientes, el asistente, para que los estudiantes infieran propiedades de las funciones elementales propuestas en el programa.
- A través de la visualización se pueden verificar hipótesis necesarias para el cumplimiento de teoremas que son de importancia en la asignatura.
- Preparación que debe darse al profesor como mediador en este proceso de aprendizaje.
- Los ejercicios propuestos de esta manera sistematizan los conceptos teóricos tratados en la asignatura para la interrelación de los contenidos de los temas.
- Los ejercicios propuestos pueden ser usados por el profesor en clases prácticas o laboratorios en función de las necesidades docentes, como material de clase o como una guía para el trabajo individual de los estudiantes.
- Se puede articular las clases en las que se hace uso de la tecnología con las clases tradicionales.

Se proponen ejercicios en los que reiteradamente los estudiantes recurren, a los conceptos tratados en la Matemática I (límite, continuidad, derivada y características generales de funciones) y al dominio de los asistentes para su solución. Algunos incisos en los ejercicios iniciales propuestos pueden tener un carácter intuitivo, ya que serán tratados en la asignatura más adelante, esto

permite que los estudiantes se vayan familiarizando con ellos desde el inicio del curso y lo puedan ejercitar durante todo el contenido de la asignatura.

Los ejemplos aquí propuestos pueden ser trabajados en clases prácticas y laboratorios, teniendo en cuenta las condiciones tecnológicas con que cuenta la UCI. Aunque se trabaja con funciones específicas, estas pueden ser cambiadas y obtener así un sistema de ejercicios para el trabajo independiente y evaluativo de los estudiantes. Es importante lograr que en cada ejemplo a resolver el estudiantes pueda puntualizarse los conceptos a utilizados en el mismo, logrando la familiarización de estos.

Ejemplo 1

Represente la familia de función $f(x) = ae^{bx} + c$ ó cualquier otra función elemental.

- a) ¿Que transformación experimenta el gráfico de la función al hacer variar sus coeficientes?

Ten en cuenta para ello:

- Dominio.
- Imagen.
- Puntos donde el gráfico corta al eje “y”.
- Monotonía.
- Asíntota horizontal.

Objetivo: Caracterizar funciones elementales y sus propiedades más importantes.

Habilidad: Representación de funciones gráficas a partir de transformaciones.

Precisar algunas de sus propiedades globales.

Nota: La monotonía, las asíntotas y la graficación, forman parte de los objetivos terminales de la asignatura y que pueden ser tratados de forma intuitiva desde las primeras clases.

Acciones a realizar:

- ✓ Escribir la ecuación general en Derive.
- ✓ Para definir el desplazamiento que se desea dar a los coeficientes, juega un papel importante la orientación del profesor para lograr que el estudiante llegue al resultado deseado.
- ✓ Hacer inferencias al variar los coeficientes.

Ejemplo 2

Trace la gráfica de la función definida por: $f(x) = \frac{5x+2}{x^3-1}$

- a) Determinar el dominio e imagen de f.
- b) ¿Tendrá la función interceptos con los ejes coordenados? Determínelos.
- c) ¿Es la función f simétrica? Justifique.
- d) ¿Se cumple que $f(0)=0$? Explique.
- e) Indique un intervalo donde la función f sea creciente y uno donde sea decreciente.
- f) A la vista de la gráfica, dé un intervalo (a, b) abierto donde la función alcance el valor máximo y el valor mínimo.
- g) ¿Posee la función asíntotas? En caso afirmativo diga de qué tipo y escriba sus ecuaciones.
- h) En caso de tener asíntotas verticales. ¿Explique el comportamiento de la función en los puntos de asíntotas verticales?

Objetivo: Caracterizar funciones elementales y sus propiedades más importantes

Habilidad: Representación de funciones gráficas a partir de transformaciones.

Precisar algunas de sus propiedades globales.

Acciones a realizar:

- ✓ Representar la gráfica.

- ✓ El profesor debe llevar al estudiante al reconocimiento de conceptos necesarios antes de trabajar, propiciando la creación de algoritmos.
- ✓ Inferir las conclusiones a partir de la visualización.

Ejemplo 3

Haciendo uso del un asistente haga la gráfica de una función $y= x^2+3$ y, responda:

- a) ¿Cuál es el valor de la pendiente de las rectas tangente y normal a la gráfica en el punto $P_o(1, 4)$?
- b) Corrobore el resultado, trazando la gráfica de la función y dichas rectas en la misma gráfica.

Objetivo: Interpretar el concepto derivada desde el punto de vista Geométrico.

Habilidad: Interpretar geoméricamente el concepto derivada.

Determinar la ecuación de la recta tangente y normal a una curva.

Utilizar los asistentes para utilizar los elementos asociados a una función y su gráfica.

Acciones a realizar:

- ✓ Potenciar por parte profesor el uso de la ayuda que posee el asistente matemático para el cálculo de estas rectas y las posibilidades que brinda para su mejor visualización.
- ✓ Para la recta tangente a la curva: **TANGENT(y, x, x₀)**, calcula la recta tangente a la expresión $y(x)$ en $x=x_0$. El resultado será una recta con variable x que se puede representar.
- ✓ Para la recta normal o perpendicular a la curva: **PERPENDICULAR(y, x, x₀)**, calcula la recta perpendicular a $y(x)$ en $x=x_0$.
- ✓ A partir de ellas obtener las pendientes de las mismas y visualizar sus gráficos.

Ejemplo 4

Halle gráficamente el valor de a para el cual la función $f(x)$ es continua:

$$f(x) = \begin{cases} ax^2 - 1, & \text{si } x \leq 0 \\ x + 5, & \text{si } x > 0 \end{cases}$$

- a) Corroborar el resultado por el vía analítica.

Objetivos: Analicen la continuidad de una función en un punto.

Habilidad: Analizar la continuidad de una función.

Acciones a realizar:

- ✓ Debe hacerse uso de instrucciones para las funciones definidas a tramo que tiene el asistente y son similares a las usadas en programación.
- ✓ Definir el desplazamiento que deseamos darle a los coeficientes para que se cumpla la condición de continuidad.

Ejemplo 5

Considere la función $f(x) = \frac{2x^2 - 3x^{\frac{2}{3}}}{x^2 + 1}$

A partir de su visualización:

- a) ¿Tiene la función máximos y mínimos relativos?
- b) Estudiar si existen valores máximos y mínimos absolutos de $f(x)$ en el intervalo $[-2, 1]$. Calcúlelos si existen.
- c) ¿Tiene la función máximos y mínimos absolutos en \mathbb{R} ?

Objetivo: Determinar los extremos locales, los extremos absolutos, los intervalos de crecimiento, puntos de inflexión e intervalos de concavidad y convexidad, de una función real de una variable real, conocida su expresión analítica.

Obtengan los elementos básicos necesarios a partir del Cálculo diferencial para la graficación de funciones de una variable real.

Habilidad: Determinar los extremos locales de una función así como sus intervalos de monotonía.

Determinar los extremos absolutos de funciones continuas definidas sobre intervalos cerrados y acotados.

Utilizar los asistentes para utilizar los elementos asociados a una función y su gráfica.

Acciones a realizar:

- ✓ Representar la gráfica la deriva de la función.
- ✓ Inferir las conclusiones a partir de la visualización y de la interpretación geométrica de la deriva.

Ejemplo 6

Sea la función $f(x) = \begin{cases} \frac{3-x^2}{2}, & \text{si } x \leq 1 \\ \frac{x}{2}, & \text{si } x > 1 \end{cases}$

- a) Dibuje la gráfica de f en el intervalo [0,2]
- b) Verifique si se satisface las hipótesis del Teorema del Bolzano (o de Rolle).

Objetivos: Analicen la continuidad de una función en un punto.

Habilidad: Aplicar propiedades de funciones continuas.

Acciones a realizar:

- ✓ Debe hacerse uso de instrucciones para las funciones definidas a tramo que tiene el asistente y son similares a las usadas en programación.
- ✓ Reconocer las hipótesis de este teorema en la gráfica.

Ejemplo 7

Estudiar si la función $f(x) = \sqrt[3]{x-2}$ es derivable en el punto $x=2$.

Objetivo: Interpretar el concepto derivada desde el punto de vista geométrico.

Habilidad: Interpretar geoméricamente el concepto derivada.

Nota: También se puede a partir de la gráfica de f para ver de forma dinámica el comportamiento de las rectas tangentes a la curva en cada uno de sus puntos en una vecindad de $x = 1$.

Acciones a realizar en el inciso b):

- ✓ Calcular la derivada de f y graficarla.
- ✓ Hacer un análisis del comportamiento de la derivada cuando x tiende a 1 en la gráfica.

Ejemplo 8

Se conoce que la derivada de cierta función f , es:

$$f'(x) = \frac{8x}{(x^2 + 4)^2}$$

- a) A la vista de la gráfica de $f'(x)$:
- i. Diga el signo de la derivada en $x=3$, $x= -3$.
 - ii. ¿Existe algún valor de x para el cual $f'(x)=0$? Justifique.

Pudiera preguntarse ¿Existe algún valor de x donde la función $f(x)$ tenga extremo?

- iii. De un intervalo donde la función crece.
- iv. De un intervalo donde la función decrece
- v. ¿Existe algún punto donde la función $f(x)$ pueda tener puntos de inflexión?

Objetivos: Interpretar el concepto derivada desde el punto de vista geométrico.

Dominar conceptos de: extremos locales, puntos de inflexión, monotonía, etc., de funciones reales de una variable.

Habilidades: A partir de la gráfica de una función determinar algunos de sus elementos representativos.

Interpretar el concepto derivada desde el punto de vista geométrico.

Acciones a realizar:

- ✓ Visualizar el gráfico de la derivada
- ✓ Hacer el análisis desde el gráfico de la misma.

Ejemplo 9

Determine cual es el menor grado del polinomio de Taylor que mejor se aproxima a la función $f(x) = \text{sen}\left(\frac{\pi x}{2}\right)$ en el intervalo (1,3).

Objetivo: Dominen el polinomio de Taylor de una Función y su importancia para la aproximación local a una función.

Habilidad: Emplear el polinomio de Taylor como polinomio aproximante de cierta función en un intervalo.

Acciones a realizar:

- ✓ Indicar el uso de funciones que están definidas en Derive 6.0 para el obtener el polinomio de Taylor de la expresión u respecto a la variable x en el punto a de orden n , se emplea $\text{TAYLOR}(u, x, a, n)$
- ✓ Donde n se deja como variable, para poder encontrar el grado que nos solicitan
- ✓ Puede comprobarse analíticamente.

Otras alternativas

1. Dada una función $f(x) = \frac{2x^2 + 4x - 1}{6x - 1}$
 - a) Represente la gráficamente.
 - b) ¿En qué punto la función debería anular la derivada?
 - c) ¿En qué punto no debería existir la derivada de la función?
 - d) ¿En que puntos debería anularse la segunda derivada de la función?
 - e) Calcule la segunda derivad, gráfiquela y encuentre los puntos donde se anula.
 - f) Compara puntos con los encontrados en el inciso e) y f). ¿A qué conclusión se puede llegar?

2. La siguiente función modela el comportamiento de área foliar (cm^2), de cierta variedad de planta en determinadas condiciones, en función del tiempo:

$$A(t) = \frac{68}{1 + \frac{33}{e^{0.19t}}}$$

- Calcule el área foliar de una planta de estas en el momento de su nacimiento.
 - ¿Como se comporta el área foliar próximo a los 5 días?
 - ¿Cómo se comporta el área foliar en edades maduras?
 - Trace un gráfica que cumpla con estos requerimientos.
3. Dada las siguientes funciones:

- $f(x) = |x-3|$
- $g(x) = x^{1/3}$

Representélas gráficamente y señala a partir de la gráfica los puntos donde la función es continua pero no derivable.

4. De una función de la forma $f(x) = x^3 + b x^2 + cx + d$, se conoce que:
- su derivada se anula para $x = 3$ y $x = -2$
 - $f(3) = 5$ y $f(-2) = -1$
- Esboce una función que cumpla con esta condición.
5. Si cambiamos la función en cada uno de los ejemplos anteriores podríamos obtener una colección de ejercicios más completa, también se pueden combinar los inciso.
6. Ver ejemplos resueltos y propuestos de los libros Prácticas Matemáticas con Derive y Cálculo I, Teoría y Problemas de Alfonsa García y otros.

2.4.1 Acciones a realizar con los profesores

Teniendo en cuenta el claustro que imparte esta asignatura, se considera que dentro de las siguientes acciones a realizar con el profesor:

- Explicarles la importancia de conocer los documentos de la carrera (Plan de estudio, como programas de las asignaturas, objetivos por años, etc.), donde se evidencia que el uso de los asistentes forman parte de estas orientaciones.
- Se sugiere, leer el Prefacio del libro Cálculo con Transcendentes Tempranas Tomo 1, así como estudiar los ejemplos que aparecen en este libro y que forma parte de la bibliografía con que se cuenta en la UCI. Aquí encontrarán razones para la realización de estas prácticas en correspondencia con los objetivos que se plantea en el programa de la disciplina y el Plan de Estudio.
- Impartir cursos de superación y actualización sobre los diferentes asistentes matemáticos, su uso y potencialidades, lo cual le permitirá asimilar la introducción de los mismos en las asignaturas.
- Realizar actividades metodológicas en las que se muestren con ejemplos concretos como en las clases se puede lograr el cumplimiento de los objetivos, los contenidos y habilidades propuestos empleando como medios los asistentes matemáticos.
- Promover la realización de trabajo Científico Metodológico en estas temáticas logrando, la superación del claustro. Ello permitirá nutrirnos de las mejores prácticas en el ámbito nacional y extranjero.
- Incluir en la guía de controles a clase, el uso de este medio en correspondencia con la orientación dada para su uso y la disponibilidad del mismo.
- Consultar los libros Prácticas Matemáticas con Derive y Cálculo I, Teoría y Problemas de Alfonsa García y otros, Funciones reales de una variables real de Rafael Pantoja y otros, donde podrán encontrar ejemplos resuelto y propuestos, que le permitirán ver los enfoque se le da a los ejercicios, así como algunas orientaciones para el tratamiento de los mismo.

2.4.2 Acciones a realizar con los estudiantes

- El profesor debe en todo momento, dar las orientaciones necesarias ya sean individual o colectiva, permitiendo que los estudiantes avancen poco a poco, hasta lograr que construyan sus propias conclusiones o valoraciones del contenido a tratar, es decir debe ser un mediador del proceso de enseñanza y aprendizaje que promueva y acompañe el aprendizaje partiendo de su dominio en los temas a impartir y en el trabajo con los asistentes
- Es imprescindible además que los profesores no solo realicen el papel de mediador, sino que se retroalimente junto con los estudiantes en el aporte que hace la asignatura Matemática I a su formación profesional, no solo por el contenido matemático que se imparte, sino en la formación de habilidades que se logran formar y les sirven en su quehacer diario como informáticos.
- Debe fomentar la formación de valores en todo momento, pero de una forma consciente, no con improvisaciones. Se sugiere para ello potenciar métodos de elaboración conjunta, lo cual consolida valores como la colaboración, solidaridad, creatividad, mediante el trabajo en equipos.
- Orientar a los estudiantes el estudio de los ejemplos resueltos del libro Cálculo con Transcendentes Tempranas Tomo I, de James Stewart, que pudiera usarse como texto básico.
- Ayudarles a crear algoritmos de trabajo que les permitan incursionar en el uso y aplicación de los mismos mediante la interacción entre ellos.
- Activen su capacidad y ejerciten la creatividad en la manipulación de objetos matemáticos.
- Se debe propiciar el debate sobre la interpretación los ejemplos que se propongan y las interpretaciones a las respuestas obtenidas, sobre todo en el trabajo en equipos potenciando la comunicación entre iguales, importante para un mejor desempeño del estudiante.

- Prepararlos para enfrentar los nuevos retos de la tecnología y de las ciencias.

2.4 Validación de la propuesta mediante criterio de expertos

Para validar la factibilidad y pertinencia de la propuesta se recurrió a la consulta a expertos utilizando el método Delphi. Este método presupone dos etapas; una de selección y otra de medición.

Etapa de medición

1.- Selección de los expertos.

Se listaron siete personas que a criterio del investigador cumplirían los requisitos de expertos y además, que han estado trabajando por largo tiempo en actividades relacionadas con docencia y la investigación científica en la disciplina Matemática.

a) Determinación del coeficiente de conocimiento (Kc).

Se le planteó que evaluaran en una escala del 1 al 10, en tendencia progresiva, su nivel de conocimiento sobre el tema específico del tema que se aborda en la investigación (ver Anexo 2).

Tabla 2. Cálculo del coeficiente de conocimiento.

Escala No. de experto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Kc
1								X			0.80
2									X		0.90
3							X				0.70
4										X	1.00
5								X			0.80
6								X			0.80
7								X			0.80

De acuerdo a los valores seleccionados por los expertos en la Tabla 2 se calcula el coeficiente de conocimiento (Kc) dividiendo el valor marcado entre 10.

b) Para calcular el Coeficiente de Argumentación (Ka).

Se le solicitó a cada experto autoevaluarse a través del cuestionario sobre fuentes de argumentación, que se registra mediante la Tabla 3.

Obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 3. Ubicación de los expertos en las fuentes de argumentación.

No.	Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados	0.30	0.20	0.10
2	Experiencia obtenida	0.50	0.40	0.30
3	Conocimiento de trabajos de autores nacionales	0.05	0.04	0.03
4	Conocimiento de trabajos de autores extranjeros	0.05	0.04	0.03
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.04	0.03
6	Su intuición	0.05	0.04	0.03

El nivel de argumentación de los expertos fue determinado mediante autoevaluaciones. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Matriz Coeficiente de Argumentación por experto.

F.A. Exp.	1	2	3	4	5	6	Suma
1	0.30	0.50	0.03	0.03	0.04	0.04	0.94
2	0.30	0.50	0.05	0.04	0.04	0.04	0.97
3	0.30	0.40	0.04	0.04	0.03	0.05	0.86
4	0.30	0.50	0.05	0.04	0.04	0.05	0.98
5	0.20	0.50	0.04	0.04	0.04	0.05	0.87
6	0.20	0.50	0.04	0.04	0.04	0.05	0.87
7	0.30	0.50	0.05	0.04	0.04	0.05	0.93

Finalmente se calcularon los coeficientes de competencias (K) a partir de los coeficientes de conocimiento (Kc) y argumentación (Ka), los cuales se reflejan a continuación:

Coeficiente de competencia de los expertos (K):

$$K = 0.5 (Kc + Ka)$$

Donde los Niveles de Competencia vienen dados por:

Alta: $0.8 < K < 1.0$

Media: $0.5 < K < 0.8$

Baja: $K < 0.5$

Los resultados de muestran a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5. Coeficientes y nivel de competencia de los expertos.

No. de experto	Coeficiente de competencia (K)	Nivel de competencia
1	0.87	Alta
2	0.94	Alta
3	0.84	Alta
4	0.99	Alta
5	0.84	Alta
6	0.84	Alta
7	0.87	Alta

Hasta aquí se puede concluir que de los siete expertos seleccionados, los siete obtuvieron calificación alta, el de mayor puntuación fue de 0.99. Los expertos que obtuvieron menor calificación alcanzaron 0.84, es decir, ninguno obtuvo menos de 0.50 que es la calificación baja.

Al hacer una caracterización de la muestra de expertos elegidos, se presentaron los siguientes rasgos obtenidos para los mismos:

- Todos los consultados presentaron niveles de competencia alta.
- El 42.85% posee la categoría de Máster en Ciencia.

- El 57.14% ostenta la categoría de Doctor en Ciencias.
- La media de años de experiencia en servicio de los expertos es de 22.
- El 100% de los encuestados es docente.
- El 71% es graduado de Matemática, el 14.28 % es graduado de Ingeniería y el 14.28 % es graduado de Física, pero todos han impartido docencia en la asignatura.
- El 42.85% posee la categoría docente de Profesor Titular y el 42.85% posee categoría docente de Profesor Auxiliar.

Coeficiente de concordancia (C)

Para determinar el coeficiente de concordancia por cada uno de los indicadores evaluados se partió del establecimiento del instrumento donde se presentaron los nueve indicadores más relevantes del modelo y la estrategia, cada indicador tiene un número del 1 al 9 (como se muestra en la Tabla 6; el experto midió mediante una escala del 1 al 5, donde 5 es muy bueno y 1 es muy malo, esta escala luego fue convertida a 100 donde el valor 1 es un rango del 1 al 20.

Para procesar la información se confeccionó una matriz por experto y se cuantificaron los resultados.

Tabla 6. Matriz del criterio de experto por indicador.

Indicad. Exp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	4	3	3	5	5	4	4	5
2	4	4	4	4	5	5	5	4	5
3	5	4	5	4	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	3	3	3	3	4	3	3	3	4
6	3	5	4	5	4	5	4	4	4
7	4	4	4	5	4	4	4	4	5

Los valores de la tabla se llevaron a escala de 100 para mayor facilidad de análisis.

Tabla 7. Matriz del criterio de experto por indicador en escala de 100.

Indicad. Exp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	80	80	60	60	100	100	80	80	100
2	80	80	80	80	100	100	100	80	100
3	100	80	100	80	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	60	60	80	60	80	60	60	60	80
6	60	100	80	100	80	100	80	80	80
7	80	80	80	100	80	80	80	80	100
Suma	560	580	580	580	640	640	600	580	660
Xm = Suma / 7	80.00	82.86	82.86	82.86	91.43	91.43	85.71	82.86	94.29
Ds	15.12	12.78	12.78	16.66	9.90	14.57	14.00	12.78	9.04
Df = Ds/Xm	0.19	0.15	0.15	0.20	0.11	0.16	0.16	0.15	0.10
C = (1 - Df)*100	81.10	84.58	84.58	79.89	89.17	84.07	83.67	84.58	90.42

El nivel de consenso C se determina, según el Método Delphi, aplicando la expresión: $C = (1 - Df) * 100$; donde:

Concordancia = C

Xm = Valor medio o promedio de los expertos por indicador

Ds = Desviación

Df = Ds/Xm

Luego se determinó el grado de concordancia por pregunta (indicador) para lo que, según el método Delphi, el grado de concordancia debe ser de 75% o más (C >= 75.)

Tabla 8. Grado de concordancia por indicador.

Indicador	Grado de concordancia
1	81.10
2	84.58
3	84.58
4	79.89
5	89.17
6	84.07
7	83.67
8	84.58
9	90.42

Criterio de los expertos sobre las preguntas.

En todas las preguntas se obtuvo un grado de concordancia superior al 79.89% por lo que se considera que los resultados obtenidos son válidos y fundamentan los criterios dados por los expertos.

Tabla 9. Grado de concordancia por indicador.

No.	Indicador	Grado de concordancia
1	¿Cómo evalúa Ud la propuesta de mejora en los objetivos?	81.10
2	¿Cómo evalúa Ud los valores que se potencian con el uso de los asistentes matemáticos?	84.58
3	¿Cómo evalúa Ud la relación método–medio?	84.58
4	¿Cómo evalúa Ud la propuesta de evaluación centrada en las dos partes: alumno y profesor?	79.89
5	¿Cómo evalúa Ud la introducción del tema de los asistentes matemáticos en las preparaciones metodológicas?	89.17
6	¿Cómo evalúa Ud el sistema de ejercicios mediante el empleo de los asistentes matemáticos?	84.07
7	¿Cómo evalúa Ud las acciones metodológicas que se proponen a realizar con el profesor?	83.67
8	¿Cómo evalúa Ud las estrategias que se recomiendan utilizar con los estudiantes?	84.58
9	¿Cómo evalúa Ud la propuesta metodológica en general?	90.42

Cálculo del coeficiente total de la propuesta:

Este coeficiente se calcula de la forma siguiente:

$$CT = (1 - (Vd / Vt)) * 100; \text{ donde:}$$

CT = Coeficiente de concordancia total

Vd = Votos negativos que son los votos de 2 y de 1 en la evaluación

Vt = Votos totales,

Los resultado se muestran en la Tabla 10

CT = 100 porque no existen puntuaciones de 2, ni de 1 en la evaluación de los indicadores de la propuesta

El Coeficiente de concordancia total de la propuesta fue de 100 puntos.

Tabla 10. Votos emitidos por los expertos.

	Vt	Vd
	Total de votos	Votos negativos
Votos indicadores	63	0
Votos argumentación	42	0
Votos de coef. de conocimientos	7	0
Total	112	0

Opiniones emitidas por los expertos

- Pensamos que lo que se plantea en este trabajo, estamos en condiciones de aplicarlas con los recursos que se disponen en la UCI y que mejorarían sustancialmente el proceso docente educativo en la enseñanza de la Matemática.
- Es cierto que en las preparaciones metodológicas se debe hacer imperativo, el estudio y el análisis de los asistentes para lograr un uso más adecuado.
- El trabajo es valioso porque propone un modo de usar los asistentes matemáticos que contribuyen a la formación matemática que necesitan los ingenieros.
- La invasión de las nuevas tecnologías exige cambios en todos los aspectos de la vida, por lo que comparto el criterio de la necesidad del uso de asistentes en la disciplina, en particular, en la Matemática I para, de este modo, elevar el nivel teórico.

Conclusiones parciales

En resumen, se cuenta con condiciones para ofrecer una Matemática contextualizada como vía de perfeccionamiento de la formación profesional del

estudiante, en la que se imparta la Matemática adecuada en el momento adecuado, haciendo uso de medios disponibles que están a tono con el desarrollo social y tecnológico alcanzado, generando así caminos de educación continua que permita a los estudiantes acceder a los niveles más altos para los que tienen capacidad.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar la propuesta en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática I y extenderla al resto de las asignaturas de la disciplina Matemática en la UCI.
2. Continuar estudios sobre esta temática que ayuden a determinar formas de evaluación y control adecuadas al uso de la tecnología en la disciplina Matemática.

CONCLUSIONES

1. En el diagnóstico a profesores que imparten la asignatura Matemática I se identifican como principales factores que influyen en el insuficiente uso de los asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje: la deficiente orientación metodológica con ese fin y el desconocimiento de las potencialidades que brindan esas herramientas informáticas.
2. Se ofrece una propuesta que contribuirá a la superación de los profesores a partir de orientaciones metodológicas concretas para la impartición de la asignatura Matemática I aprovechando las potencialidades de los asistentes matemáticos.
3. La validación de la propuesta mediante criterios de expertos arrojó una concordancia total en cuanto a la calidad de su contenido y a su aplicabilidad en la asignatura Matemática I en la UCI.

Anexo 1

Ejemplar de encuesta que fue aplicada para diagnosticar los factores que limitan el uso de los asistentes matemáticos en la UCI

Estimado profesor (a), la presente encuesta forma parte de una investigación pedagógica que está dirigida al perfeccionamiento del proceso docente educativo. Por cuanto estamos convencidos de que sus valoraciones acerca de las preguntas sobre la asignatura que imparte y que sometemos a su consideración nos servirán de considerable ayuda, le solicitamos sinceridad y responsabilidad ante sus respuesta, agradecemos su colaboración.

GARANTIZAMOS: Confidencialidad y anonimato.

Años de experiencia impartiendo la asignatura: _____

Graduado de: _____

Marque con una cruz según corresponda

1. ¿Conoce usted que son los asistentes matemáticos?

Si _____ No _____

2. ¿En las preparaciones metodológicas de la asignatura se hace énfasis en su utilización?

Si _____ No _____ A veces _____

3. ¿Que valor usted le concede al empleo de los asistentes matemáticos en la impartición de la asignatura?

- Muy importante: _____
- Importante: _____
- Poco importante: _____

4. A su juicio, ¿usar los asistentes matemáticos en la impartición de la asignatura constituye una dificultad?

Si _____ No _____ A veces _____

Explique brevemente según su respuesta

5. ¿Considera usted que se deben capacitar a los profesores en el uso de los asistentes matemáticos?

Si _____ No _____

6. Diga tres acciones de capacitación que usted propondría

- _____
- _____
- _____

7. ¿Cuales son las ventajas y desventajas que usted le atribuye a los asistentes matemáticos?

8. ¿Considera usted que la utilización de los asistentes matemáticos contribuiría a lograr los objetivos del programa de la asignatura?

Si _____ No _____

9. De los valores que se encuentran declarados en la disciplina Matemática. Jerarquice aquellos que se potenciarían con el uso de los asistentes matemáticos.

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 4. _____ |
| 2. _____ | 5. _____ |
| 3. _____ | 6. _____ |

10. De las habilidades declaradas en la disciplina Matemática. ¿Cuáles se potenciarían con el uso de los asistentes matemáticos?

_____	_____
_____	_____
_____	_____

11. Selecciones de las siguientes afirmaciones aquellas que usted considere correctas:

Los asistentes matemáticos fortalecen_

- La autoevaluación _____
- La coevaluación de los estudiantes _____
- Contribuyen a la toma de decisiones acertadas en el proceso de evaluación por parte del profesor: _____

12. El uso de los asistentes matemáticos en termino de valores contribuyen a reforzar:

- Responsabilidad_____
- Espíritu crítico_____
- Colaboración_____
- Creatividad_____
- Independencia_____
- Honestidad_____
- Perseverancia_____
- Otras_____

13. ¿Considera usted que el empleo de los asistentes matemáticos contribuye al modo de actuación del Ingeniero en Ciencias Informáticas Argumente según respuesta?

Si_____ No_____

Argumente_____

14. Exponga brevemente tres recomendaciones que puedan contribuir al adecuado uso asistentes matemáticos en la UCI

- _____
- _____
- _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 2

Ejemplar de encuesta que fue empleada para la valoración de la propuesta.

CONSULTA A EXPERTOS

Estimado experto (a), la presente encuesta forma parte de una investigación que está dirigida al Perfeccionamiento del Proceso Docente Educativo. Por cuanto estamos convencidos de que sus valoraciones acerca de los asuntos que sometemos a su consideración nos servirán de considerable ayuda, le solicitamos la más responsable atención a esta consulta.

I- Datos generales del encuestado:

Institución y Dpto. donde labora: _____

Título universitario: _____

Grado científico: _____

Categoría docente o científica: _____

Años de experiencia en la docencia: _____

Años de experiencia en la investigación: _____

Años de experiencia en la industria o los servicios: _____

Según resultados obtenidos en diferentes investigaciones realizadas con anterioridad, hemos extraído los siguientes indicadores que someteremos a su consideración en esta consulta para juzgar su efectividad en la medición de las variables de la tesis.

Es por ello que el objetivo de la presente encuesta consiste en que usted evalúe cada uno de los indicadores que se le presentarán. Para expresar su evaluación, por favor, luego de analizar cuidadosamente el material que se adjunta, evalúe a cada uno de los indicadores que se le presentan en la tabla de la subsiguiente sección II, marcando con una cruz en la casilla correspondiente y teniendo en cuenta para ello el siguiente código de categorías de clasificación: 5:

Manifestación MUY ADECUADO; 4: Manifestación BASTANTE ADECUADO; 3: Manifestación ADECUADO; 2: Manifestación POCO ADECUADO; 1: Manifestación INADECUADO.

II- Listado de indicadores a valorar:

No.	Indicador	5	4	3	2	1
1	Cómo evalúa Ud en la propuesta de mejora en los objetivos.					
2	Cómo evalúa Ud los valores que se potencian con el uso de los asistentes matemáticos.					
3	Como evalúa Ud la relación método –medio.					
4	Como evalúa Ud la propuesta de evaluación centrada en las dos partes Alumno y Profesor.					
5	Como evalúa Ud la introducción del tema de los asistentes matemáticos en las preparaciones metodológicas.					
7	Como evalúa Ud las acciones metodológicas que se proponen a realizar con el profesor.					
9	Cómo evalúa Ud la propuesta metodológica en general.					

III- Si desea exponer cualquier otra opinión, por favor, expréselo en el espacio disponible a continuación.

IV- Como parte del método de procesamiento de los datos obtenidos por medio de la presente encuesta, necesitamos caracterizar estadísticamente la competencia del conjunto de expertos del cual usted forma parte, por lo que finalmente le rogamos nos ayude respondiendo lo más fielmente posible al siguiente TEST DE AUTOVALORACIÓN DEL CONSULTADO:

a) Evalúe su nivel de dominio acerca de la esfera sobre la cual se le consultó marcando con una cruz sobre la siguiente escala (1: dominio mínimo; 10: dominio máximo).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

b) Evalúe la influencia de las siguientes fuentes de argumentación en los criterios valorativos aportados por usted.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de las fuentes de argumentación		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted			
Su propia experiencia			
Conocimiento de trabajos de autores nacionales			
Conocimiento de trabajos de autores extranjeros			
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Código_____

Bibliografía

1. Alarcón, R. (2008). La nueva Universidad Cubana. *Revista Pedagogía Universitaria*; Vol. XIII, No. 2, p.1-24.
2. Anónimo. (2007). Reglamento del Trabajo Metodológico. Editorial: ENPSES C. Habana, Cuba.
3. Anónimo. (2008). Programa de la Disciplina Matemática de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
4. Anónimo. (2009). Plan de Estudio y Modelo del profesional de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Aprobado por la Comisión de Carrera en mayo de 2009. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
5. Arosemena, D. (2007). Uso de Derive en el Estudio de Cálculo Integral. Memorias del V Congreso sobre Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora. ITCR, Costa Rica, Dic. 5-7 de 2009. Disponible en el sitio: <http://www.cidse.itcr.ac.cr/ciemaac/> Fecha de consulta: 15/09/09.
6. Ascheri, E. (2007). Relevamiento de software en línea para la enseñanza-aprendizaje de métodos numéricos. Herramientas para su desarrollo. Memorias del V Congreso sobre Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora, ITCR, Costa Rica, Dic. 5-7. Disponible en el sitio: <http://www.cidse.itcr.ac.cr/ciemaac/> Fecha de consulta: 15/09/09.
7. Ayuda de Derive 6.0 disponible en <http://www.upv.es/derive/noticias.htm>
8. Bastán, M. y Rosso, A. (2006). Las tecnologías informáticas en la formación de profesores de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*. No. 37. Disponible en: <http://www.rieoei.org/experiencias51.htm>. Fecha de consulta: 02/10/09.

9. Benito, J. (2003). Una Propuesta Metodológica para la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones matemáticas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana, Cuba.
10. Borroto, M y otros. (2008). Diseño de material didáctico para elevar la calidad en la gestión del proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Pedagogía Universitaria*, Vol. XIII, No. 5, p.75-88.
11. Bravo, C. (1999). Un sistema multimedia para la preparación docente en medios de enseñanza, a través de un curso a distancia. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana, Cuba.
12. Buendía, G. y Ordóñez, A. (2009). El comportamiento periódico en la relación de una función y sus derivadas: significados a partir de la variación. *Relime*, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Vol. 12, No. 1, p.7-28.
13. Calero, J. (2008). La formación del profesorado universitario para introducir las TIC en los procesos académicos. Conferencia en el 6to. Congreso Internacional de Educación Superior UNIVERSIDAD 2008, La Habana, 11 al 15 de febrero de 2008.
14. Camacho, I. (2008). La evaluación constructivista contribuye a marcar la dirección en el proceso educativo. *Revista Ciencias de la Educación*, Vol. I, No. 2. Disponible en <http://servicio.cid.uc.edu.ve/educacion/revista/>. Fecha de consulta: 04/10/09.
15. Camacho, M. y otros. (2003). Un estudio gráfico y numérico del cálculo de la integral definida utilizando el programa de calculo simbólico. *Revista Educación Matemática*, Santillana, Distrito Federal de México, Vol.15, No. 3, p.119-140.

16. Campillo, P. y Pérez, P. (2002). Construcción de un Concepto-Imagen adecuado al Concepto de Continuidad de Cauchy. *Revista Divulgaciones Matemáticas*, Vol. 10, No. 1, p 51-62.
17. Carnoy, M. (2004). Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos. En: Lección inaugural del curso académico 2004-2005 de la UOC (Barcelona, España) [en línea]. UOC. Disponible en el sitio www.uoc.edu/inaugural04/dt/esp/carnoy1004.pdf Fecha de consulta: 03/09/09.
18. Castiblanco, O. y otros. (2008). La experiencia del Laboratorio en la enseñanza de la Física. *Revista Educación en Ingeniería*, Vol. 5, p.68-74.
19. Castillo, S. (2008). Propuesta basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas. *Relime*, Revista Latinoamericana para la Investigación en Matemática Educativa, Vol. 11, No. 2, p.171-194.
20. Castro, I. (1992). Como hacer matemática con Derive. Editorial Reverté, Colombia SA, 446 pp.
21. Chaviano, R. y Batard, L. (2004). Algunas Consideraciones sobre la integración de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TICs) en la Formación Matemática de estudiantes de ingeniería. *Boletín de la Sociedad Cubana de Matemática y Computación*, Vol. 2, No. 2, p. 95-103.
22. Chaviano, R. y Santos, N, L. (2004). El papel de la Disciplina Matemática reflejado en las Teorías y Diseños Curriculares de las Carreras de Ingeniería según el Modelo cubano. Disponible en: <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EpypVZkApukrmkiYJW.php>. Fecha de consulta: 09/10/09.
23. Cumbreña, R. (2007). Las Habilidades del Ingeniero Informático logradas a través de la enseñanza de Física con el uso de las Tecnologías de la

- Informática y las Comunicaciones; *Revista Pedagogía Universitaria*, Vol. XII, No. 3, p.69-76.
24. Durán, Y. y otros. (2003), Un medio computacional concebido como sistema para la enseñanza de la Geometría del espacio en el nivel medio. *Revista Electrónica de Didáctica de las Matemáticas*, Año 3, No. 3, p.97-104.
25. Duval, R. (1993). Registres de présentations sémiotiques et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Science Cognitives* 5, p 37-65.
26. El portal educativo del estado argentino. Disponible en el sitio <http://aportes.educ.ar/matematica/>. Fecha de consulta: 09/10/09.
27. Farrell, G. E. (2002). El desafío de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para los docentes de la educación médica, *Revista Cubana Educación Medica Superior*, Vol. 16, No. 1, p.37-46.
28. Fernández, F. y Limas, S. (1999). Herramientas Computacionales en el Aprendizaje de las Matemáticas: Asistentes y Tutoriales. *Revista de Enseñanza y Tecnología*, p.15-21.
29. Fernández, M. (2003). Perfeccionamiento de la enseñanza-aprendizaje del tema límite de funciones con el uso de un asistente matemático. Tesis para optar por el título de Máster en Matemática Avanzada para Ingeniería, CUJAE, La Habana, Cuba.
30. Ferro, C. y otros. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, No. 29, p.1-12. Disponible en: <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/revelec29.html>. Fecha de consulta: 02/10/09.
31. Fleitas, C. (2004). Programas informáticos interesantes para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, Departamento de matemática I.E.S.

- Marqués de Santillana, Colmenar Viejo, Madrid. Disponible en: <http://centros5.pntic.mec.es/~marque12/matem/softw.htm>, Fecha de consulta: 09/10/09
32. García, A y otros (2007). Cálculo 1, Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una Variable. Editorial: GLAGSA, Madrid, España
33. García, A. y otros. (1994). Prácticas de Matemáticas con DERIVE. Editorial: CLAGSA Madrid, España, 418 pp.
34. González, M. (2005). Enfoques, Principios y Formas de Organización de La Teleformación, Fuente: Fernando Casanova. Formación profesional y relaciones laborales. Oficina Internacional del Trabajo. Editorial: Norma Colombia Cinterfor/OIT) 2003, Primera edición 2003, Uruguay, p. 10-12.
35. Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la Matemática, *Revista Iberoamericana de Educación*, No. 43, p.19-58.
36. Laffita, P y otros. (2004a). El asistente matemático en la Enseñanza de la Matemática. Un recurso para el presente. *Revista Ciencias Matemáticas*, Vol.2, No.1-2, p.71-76.
37. Laffita, P. y otros. (2004b). Pilares del perfeccionamiento del proceso de la enseñanza-aprendizaje de una disciplina en la formación de profesionales. *Revista Ciencias Matemáticas*, Vol.2, No.1-2, p.67-70
38. Laffita, P.O y Guerrero, E. (2006). Modelo didáctico para la sistematización de las ejecuciones computarizada y no computarizada de una habilidad de la matemática superior. *Boletín de la Sociedad Cubana de Matemática y Computación*, Vol. 4, No. 1, p.19-26.
39. Lastre, y otros. (2009). Acerca de la evolución histórica del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática como disciplina. *Revista Electrónica Granma Ciencia*. Vol.13, No. 2. Disponible en:

- http://www.grciencia.granma.inf.cu/vol13/2/2009_13_n2.a7.pdf. Fecha de consulta: 02/11/09.
40. León, I. (2007). Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje del Álgebra Lineal en Entornos virtuales de aprendizaje. Tesis en opción al Título de Máster en Las Tecnologías en los Procesos Educativos, CREA, La Habana, Cuba.
41. López, E. y Montoya, J. (2008). La contextualización de la Didáctica de la Matemática: Un imperativo para la enseñanza de la Matemática de siglo XXI. *Revista Pedagógica Universitaria*, Vol. XIII, No.3, p.50-61.
42. López, N. (2006). El empleo del software Cabri-Géomètre II en la enseñanza de la Geometría en la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”, La Habana, Cuba.
43. Martínez, M. E y Raposo M. (2006). Las TIC en manos de los estudiantes universitarios. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, ISSN 1695-288X, Vol. 5, Nº. 2, p.165-176
44. Martínez, O. (2002). Metodología para la utilización de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Idioma Inglés en las carreras de ingeniería. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias de la Educación, CREA, CUJAE, La Habana, Cuba.
45. Mena, B. y otros. (1996). Didáctica y nuevas Tecnologías. Editorial Escuela Española, S.A. , Mayor, 4-28013 Madrid, España
46. Montero, J. y otros. (2008). Algunas estrategias de aprendizaje utilizadas en el proceso de producción de cursos en formato digital. Disponible en: http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/estrategias_aprendizaje_2008/jlmontero.pdf; Fecha de consulta: 23/10/09

47. Ortega, P. y otros. (2001). Prácticas de Matemáticas I Y Matemáticas II con Derive. Disponible en: http://www.uam.es/departamentos/economicas/econcuam/PID.Matematicas_Derive/derive-4/derive-1.pdf, Fecha de consulta: 22/10/09
48. Ortega, R. y Torres, A. (2001). Desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en la especialidad de agronomía. Una experiencia interdisciplinaria. *Revista Ciencias Matemáticas*, Vol. 19, No. 2, p.47-51.
49. Ortiz, J. (2006). Incorporación de la calculadora gráfica en el aula de matemática. Una discusión actual hacia la transformación de la práctica. *Sapiens*, Revista Universitaria de Investigación, Caracas Venezuela, Año 7, No. 2, p.139-157.
50. Pantoja, R y otros (2008). Funciones reales de una variable real. Editorial: CD Guzmán, Jalisco, México, 240pp.
51. Resolución Económica del Partido Comunista de Cuba, 1997, p.19
52. Richard, C N. (2007). Propuesta didáctica para el aprendizaje de la Matemática numérica con la utilización de un entorno virtual de aprendizaje Tesis en opción al Título de Máster en Las Tecnologías en los Procesos Educativos, CREA, La Habana, Cuba.
53. Romo, A. y Oktc, A. (2007). Herramienta metodológica para el análisis de los conceptos matemáticos en el ejercicio de la ingeniería. *Relime*, Revista latinoamericana de investigación en Matemática Educativa, Vol. 10, No. 1, p.117-143.
54. Stewart, J. (1999). Calculo con Transcendentes Tempranas. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba

55. Tirado, F. y Doménech, M. (2006). Lo social y lo virtual. Nuevas Formas de control y transformación social. Barcelona, Editorial UOC, 147 pp.
56. Tirado, G. y Ale, L. (2006). Metodología Innovadora para la enseñanza del Álgebra. Memorias de la Reunión de Educación Popular entre Mujeres, p.343-349.
57. Valido, I. (1997). Propuesta de un sistema didáctico para la enseñanza de las integrales con el empleo de un asistente matemático en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. Tesis en opción al Título de Máster en Matemáticas Avanzadas para la Ingeniería, CUJAE, La Habana, Cuba.
58. Vicente P. y Pérez P. (2002). Una propuesta metodológica de introducción temprana del concepto de aproximación local en su manifestación de recta tangente vía el asistente matemático. *Revista Escolar de la Olimpiada Iberoamericana de Matemática*, No. 4. Disponible en: http://www.oei.es/oim/revista_oim/numero4.htm. Fecha de consulta: 12/09/09.
59. Vicente, P. y Pérez, P. (2003). El concepto de aproximación local: una propuesta metodológica a partir de la recta tangente. *Revista Matemáticas: Enseñanza Universitaria*, Universidad del Valle, Cali, Colombia, Vol. XI, No. 1-2, p.73-89.
60. Vigotsky, L. S. (1995). Interacción entre enseñanza y Desarrollo. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
61. Villanueva, Y. (2004). Tendencias actuales en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y la utilización de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación. Disponible en: <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EEpFFuVpZuQiCgbPvy.php>. Fecha de consulta: 21/10/09.
62. Yordi, I. (2003). Metodología para formar en los estudiantes de Ingeniería Eléctrica la habilidad de calcular en Álgebra Lineal con sentido amplio. Tesis

para optar por el grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Camagüey, Cuba.

63. Zilberstein, J. (2005). Antología del Curso: Tendencias Pedagógicas Contemporáneas. Centro de Referencia para la Educación de Avanzada (CREA), CUJAE, La Habana, Cuba.