

005.15  
JVI  
P  
TD-0942-07

T. 1. 1. 1. 1. 1. 1.

**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO JOSÉ ANTONIO ECHEVERRÍA  
(CUJAE)**

**CENTRO DE REFERENCIA PARA LA EDUCACIÓN DE AVANZADA  
(CREA)**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN  
"LAS TECNOLOGÍAS EN LOS PROCESOS EDUCATIVOS"**

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA  
NUMÉRICA CON LA UTILIZACIÓN DE UN ENTORNO VIRTUAL DE  
APRENDIZAJE.**

**Autor:** Lic. César Nicolás Richard Martínez. Profesor Asistente.

**Tutor:** ~~Dra.~~ Julio Alberto Mora Salvador.

**La Habana. 2007**

## **RESUMEN**

La Educación Superior renueva su encargo social en este siglo, considerando que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) afectan a toda la sociedad. En la universidad de las ciencias informáticas (UCI), se han introducido paulatinamente las TIC con el objetivo de perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, la asimilación de la tecnología no se acompaña de un cambio educativo que garantice la apropiación activa y creadora de los contenidos.

Con vistas a transformar las concepciones, actitudes y prácticas de los protagonistas de este proceso, y aprovechar las bondades de las TIC para promover un aprendizaje de la Matemática Numérica, se orientan modificaciones de los componentes del proceso, fundamentadas en el Enfoque Histórico Cultural y la didáctica de la matemática.

La presente tesis resume los resultados de las investigaciones realizadas por el autor en esta dirección. En la misma se presenta una propuesta didáctica encaminada al logro de un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador de la Matemática Numérica, auxiliado de la utilización de un Entorno virtual de aprendizaje(EVA), que cursan los estudiantes de Ingeniería informática en la universidad de Las Ciencias Informáticas..

## **Agradecimiento.**

A mi familia, a mis hijos y todos los amigos que de una forma u otra se privaron de mi atención y me dieron aliento en todo momento para acometer la tarea.

## **Dedicatoria**

A la obra de la revolución, por los valores que ha formado en mi como persona, profesional y al mejoramiento humano.

Índice	Pág.
Introducción	5
Capítulo 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA NUMÉRICA CON EL APOYO DE UN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE	14
1.1 <i>Proceso de enseñanza aprendizaje.</i>	14
1.2 <i>Los entornos Virtuales de aprendizaje.</i>	21
1.3 <i>La Matemática Numérica. Su importancia e historia.</i>	31
1.4 <i>Las tecnologías de la información y las Comunicaciones. Tendencias y realidades. La disciplina de matemática.</i>	34
1.5 <i>El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica en la Universidad de las ciencias Informáticas.</i>	44
Capítulo 2. PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA NUMÉRICA EN UN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE	51
2.1 <i>Consideraciones generales sobre la propuesta didáctica</i>	51
2.2 <i>Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la Matemática Numérica en un entorno Virtual de aprendizaje.</i>	52
2.3 <i>Valoración de la propuesta didáctica.</i>	69
Conclusiones	71
Recomendaciones	72
Bibliografía	73
Anexos	81

## INTRODUCCIÓN

La última década del milenio anterior y los años transcurridos del presente milenio, se han caracterizado por un proceso de globalización derivado del desarrollo histórico y tecnológico, el cual abarca los aspectos vinculados a la economía, finanzas, ciencia y tecnología, las comunicaciones, la educación, la cultura, la política, etc.

La Educación Superior ha percibido la influencia de este fenómeno internacional y de otros tales como, la explosión de las nuevas tecnologías, el surgimiento de nuevas formas de producción y de utilización del conocimiento; y se ha planteado la necesidad de cambios en la misma que ayuden a transformar este mundo globalizado, a modificar las sociedades.

Las Universidades se encuentran comprometidas en preparar a la nueva generación, de ahí la importancia de trazar adecuadamente los lineamientos que nos conduzcan hacia este objetivo.

Una de las aristas del problema, consiste en la imposibilidad de entender el mundo actual sin una cultura informática, ya que se considera el conocimiento como uno de los recursos más valiosos de nuestros tiempos. La otra arista, es considerar que la tecnología por sí sola y su dominio, no hace el cambio que impone la sociedad actual.

El cambio tiene que producirse desde sólidas bases científicas en el corazón de nuestra educación, ya que la misma "representa un proceso social complejo, de carácter histórico concreto y clasista, a través del cual tiene lugar la transmisión y apropiación de la herencia cultural atesorada por el ser humano." (Castellanos, D., 2000:5).

Para lograr transformaciones radicales en el proceso de enseñanza y aprendizaje es necesario enseñar a los educandos "que aprendan a aprender y sean capaces de continuar aprendiendo de forma permanente a lo largo de sus vidas." (Castellanos, D., 2000:5).

Conociendo esta necesidad de enfrentar los retos que impone la sociedad y proyectarnos hacia el futuro, se emprende el proceso de perfeccionamiento de la Educación Superior.

Para analizar el contenido de las transformaciones a llevar a cabo en este nivel de enseñanza en la asignatura Matemática Numérica, se estudió como se llevaba a cabo el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje en la misma y si tributaba a los fines que se desean alcanzar. Se realizó además, un análisis del papel de los protagonistas de este proceso. Se constató que el estudiantado que ingresa en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se caracteriza tradicionalmente por la falta de motivación hacia el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el proceso de aprendizaje, muy mala preparación para enfrentar los conocimientos que deben adquirir, y pobre independencia cognoscitiva (anexo 1)

La asignatura Matemática Numérica se imparte en el segundo año de la carrera de Ingeniería informática en la Universidad de las ciencias informáticas. El aprendizaje de esta es de vital importancia por su estrecha vinculación interdisciplinaria y con otras asignaturas de la especialidad, tributando a la adquisición en el estudiante de habilidades imprescindibles para el profesional, valorando que debe diseñar, construir y mantener software.

EL autor de esta tesis, poseedor de experiencia impartiendo esta asignatura y en su dirección, es del criterio compartido con otros profesores del Colectivo de Asignatura, que los estudiantes al comenzar el estudio de la Matemática Numérica en esta asignatura, no poseen habilidades en la representación gráfica de funciones elementales y curvas en el plano, desconocen sus propiedades y por tanto, no relacionan estos aspectos. Estas dificultades impiden la resolución satisfactoria de problemas vinculados con la vida cotidiana y profesional, y el cumplimiento de los objetivos del tema Matemática Numérica.

El cambio de pensamiento analítico a numérico, el uso del asistente matemático Matlab estas particularidades han sido apreciadas en encuestas y entrevistas, realizadas a los estudiantes de esta especialidad durante dos cursos académicos (anexo 2), y se considera que inciden sustancialmente en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignaturas de Matemática Numérica.

“Otro de los grandes desafíos que afrontamos hoy, es el de garantizar una educación de calidad para todos, articulando la masividad con la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje.” (Castellanos, D., 2000: 21)

Esta masividad en la UCI se alcanza en momentos de una disminución evidente de la cantidad de profesores en el claustro universitario, y el aumento en su lugar, de alumnos ayudantes e ingenieros recién graduados que asumen el rol de profesores. Esto provoca que los profesores atiendan una mayor cantidad de estudiantes, sin poder prestar atención a las individualidades. Continúan las limitaciones de tiempo para el desarrollo de las actividades lectivas. En la medida que se han modificado los planes de estudio se ha ido reduciendo históricamente la cantidad de horas lectivas en las asignaturas, y no los contenidos a abarcar

Los contenidos de Matemática Numérica se imparten fragmentados, de esta forma el estudiante no logra ver la lógica interna del tema y de la asignatura, no se logran las relaciones intermateria e intramateria, ni los vínculos sincrónicos y perspectivas. Esto hace que el contenido no adquiera significatividad.

Otra causa de la pobre asimilación de los contenidos, es la ubicación de temas con evidente dificultad para adquirir habilidades por parte del estudiante, al final del semestre. Al no trabajar las invariantes del tema, no se pueden precisar que contenidos se trabajaran por la vía extracurricular, y por tanto no se logra un desarrollo de la independencia cognoscitiva.

Las formas, métodos y procedimientos de enseñanza que predominan, están encaminados a la transmisión de conocimientos, y no a la activación del proceso de aprendizaje.

Estos motivos obligan a asumir un proceso de enseñanza aprendizaje que difiera del que existe hasta el momento, un nuevo papel de estudiantes y profesores en aras de perfeccionar nuestra educación y tributar al nuevo profesional que se desea formar; así como de una renovación de los contenidos, métodos, prácticas y medios de transmisión del saber, incluyendo una aplicación adecuada de las TIC que permitan superar el mero dominio cognitivo de las disciplinas, y propicien un aprendizaje sólido, por parte del que aprende, la adquisición de conocimientos prácticos, habilidades y aptitudes para la comunicación, el análisis creativo y crítico, la reflexión independiente y el trabajo en



equipo, en fin formar habilidades profesionales básicas que le permitan resolver los problemas más generales y frecuentes de su profesión, una vez graduados.

Es vital tener en cuenta que este conocimiento se modifica a un ritmo vertiginoso y se canaliza, entre otras vías, a través de las TIC que sufren el proceso globalizador y que se encuentran dominadas prácticamente por los países del primer mundo. (Pérez Roque, 2005)

Por esta razón es necesario crear nuestros propios modelos pedagógicos y productos informáticos autóctonos que sean portadores de la cultura. Cuba, a pesar de los problemas económicos por los que ha transitado en los últimos años, impulsa una verdadera revolución educacional que abarca todos los niveles de enseñanza apoyada en las TIC. En este proceso la educación superior se propone ser pertinente al contexto sociocultural y económico garantizando la formación de profesionales con un alto nivel científico, alta capacitación y calidad técnica, preocupados en la perspectiva de una educación a lo largo de toda la vida, así como en adquirir una formación general que le permita integrarse plenamente en la sociedad mundial del conocimiento y transformarla.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas creada en el calor de la Batalla de Ideas promueve el perfeccionamiento apoyado en las tecnologías que impactan todas las esferas, facilitando la formación integral y continúa de profesionales, la actividad científica técnica y la extensión universitaria.

El Departamento de Matemática considerando la proyección del centro, declaró como línea de investigación el Perfeccionamiento de la Educación Superior, y dentro de ella se trazó como estrategia, la Informatización de la Disciplina Matemática, en un entorno virtual de aprendizaje.

Numerosos autores (B. Rodríguez, 2003; E. Castañeda, 2002; E. Herrero, 2006; R. Forneiro, 2002) consideran que la inserción adecuada de las TIC 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.

Para lograr un aprendizaje permanente, se debe cambiar la concepción educativa que existe, aprovechando las ventajas que ofrecen las tecnologías para alcanzar este objetivo. Según el autor, la estructura del proceso de enseñanza aprendizaje concibiendo el uso de las TIC, sustentado en una teoría psicológica y pedagógica que se centre en el desarrollo integral del hombre, puede incidir en las potencialidades del estudiante para aprender a lo largo de la vida, para enseñar a hacer y ser. De esta forma es posible colocar al estudiante en el centro del proceso de enseñanza aprendizaje, convertirlo en un sujeto activo, en una modalidad de enseñanza aprendizaje semipresencial.

Las valoraciones anteriores conducen a la formulación del siguiente **Problema de Investigación:**

¿Cómo contribuir a un proceso de aprendizaje de la matemática Numérica en los estudiantes de la UCI?

El objetivo es Diseñar una propuesta Didáctica que propicie el aprendizaje de la matemática numérica con la utilización de un entorno virtual en la UCI.

El **Objeto** de esta investigación es el proceso de aprendizaje de la matemática haciendo uso de un EVA.

El **Campo de investigación** es el proceso de Enseñanza de la Matemática Numérica, usando un EVA, en la UCI.

#### **Por entorno virtual de aprendizaje**

En este sentido, un entorno virtual es un espacio en el que aunque no podemos movernos físicamente se puede trabajar, comunicarse, buscar información, compartirla, realizar gestiones de diversa tipología, etc. En él pueden convivir usuarios que forman parte del mismo con finalidades diferentes pero con intereses comunes.

En un entorno virtual de aprendizaje podemos encontrar las mismas funcionalidades que en un espacio presencial de formación con la particularidad que permiten la interacción entre los diferentes colectivos que forman parte de él (estudiantes, docentes y personal de gestión) sin que sea necesario que coincidan ni en el espacio ni en el tiempo.

Un EVA se estructura en espacios y herramientas organizadas de modo que faciliten al usuario el reconocimiento y el uso de sus potencialidades. En función de la magnitud y complejidad del EVA, el número de funcionalidades que incluirá será menor o mayor; en cualquier caso podemos diferenciar entre las de comunicación, de gestión, de servicios y de formación.

Estas funcionalidades son las que permiten que los usuarios se relacionen entre sí, ya sean estudiantes, docentes o personal administrativo y de gestión. Pueden haber de comunicación asíncrona (correo electrónico personal) o síncrona (chat), con finalidades concretas o abierta, formal o informal, unidireccional o multidireccional.

En este contexto, de formación mediante un entorno Virtual de aprendizaje, necesitamos de un paradigma pedagógico específico. Debemos pasar de los modelos de transmisión de información a los de construcción y compartición del conocimiento.

En los modelos constructivistas del conocimiento, el rol del alumno también debe cambiar: pasa de ser totalmente pasivo a ser el agente activo de todo el proceso formativo, en el que debe construir y desarrollar tanto conocimientos como competencias de manera activa. En este sentido, la UOC (Universitat Oberta de Catalunya [www.uoc.edu](http://www.uoc.edu)) utiliza un modelo pedagógico virtual que pretende responder a estas nuevas necesidades.

El modelo se caracteriza por la asincronía en el desarrollo de todo el proceso de aprendizaje personal, permitiendo al estudiante alcanzar los objetivos propuestos, así como desarrollar las competencias profesionales necesarias y garantizadas por el programa formativo.

Los 4 ejes que guían la propuesta pedagógica son:

- **Flexibilidad:** Los agentes que intervienen en el proceso formativo pueden escoger el momento y el lugar de su intervención, lo que hace posible un funcionamiento asíncrono (sin coincidencia en el tiempo) y no concurrente (sin coincidencia en el espacio). El acceso permanente a una amplia gama de recursos de aprendizaje permite la continuidad de éste y facilita la reflexión continua sobre la materia objeto de estudio.

- **Cooperación:** A través del campus virtual alumnos y profesores tienen la posibilidad de dialogar, discutir, resolver problemas, y de consultar a sus compañeros o profesores. Con ello el aprendizaje se enriquece y adopta una dimensión cooperativa. Esto resulta

evidente si se considera, por citar un ejemplo, la diversidad de realidades geográficas y/o sociales que este tipo de aprendizaje es capaz de poner en contacto.

· **Interactividad:** El estudiante deja de ser un mero receptor pasivo de información ligado a un libro de texto. De hecho, con su actividad, el estudiante contribuye de forma decisiva a la construcción de su propio sistema o mapa de conocimiento, desarrollando las habilidades necesarias para recopilar, revisar, evaluar, seleccionar e integrar el enorme caudal de información que el sistema le ofrece.

· **Personalización:** En la medida en que el sistema es flexible, cada estudiante es considerado como un ente con personalidad propia y diferenciada en el contexto global del sistema. Cada estudiante tiene un tutor que le acompaña a lo largo de los estudios. Este le ofrecerá un seguimiento personalizado y una orientación académica adecuada ofreciéndole soporte en todo momento.

Este trabajo tiene como **Objetivo:**

Diseñar una propuesta didáctica que propicie el aprendizaje de la Matemática Numérica con la utilización de un EVA en la UCI.

**La idea a defender**

Diseñar una propuesta didáctica que propicie un aprendizaje de la Matemática Numérica con la utilización de un EVA en la UCI.

Las principales **Tareas** a realizar para dar cumplimiento al objetivo propuesto son:

1. Realización de un análisis documental sobre los antecedentes históricos y el desarrollo de la disciplina en el uso de un EVA.
2. Estudio y diagnóstico de la situación actual del desarrollo de la asignatura Matemática Numérica en la UCI.
3. Elaboración de una propuesta didáctica para contribuir al perfeccionamiento del aprendizaje de la MN en la UCI.
4. Elaboración del informe de tesis y defensa

En la investigación se utilizaron métodos, técnicas e instrumentos a partir de un enfoque dialéctico materialista que permitió estudiar el objeto de investigación y el campo de acción.

Durante la investigación se utilizan los siguientes métodos:

El análisis y la síntesis se utilizan en el estudio de la bibliografía, revisión de las fuentes primarias para la investigación, análisis de los objetivos generales que debe alcanzar un Ingeniero informático, determinación de los objetivos de la Matemática Numérica

La inducción y la deducción se evidencian cuando a partir de hechos observados se llega a conclusiones acerca de la propuesta didáctica a aplicar.

Método histórico-lógico se utiliza al identificar las tendencias en la utilización de las TIC en la enseñanza de las Matemáticas en las carreras técnicas, y en particular en la asignatura de Matemática Numérica. Este método posibilita problematizar sobre el objeto de estudio.

Método de la modelación se aprecia en elaboración de un entorno virtual de aprendizaje que permitirá otro estadio de la informatización de esta asignatura, al conformar la propuesta didáctica, y en la elaboración de las encuestas a aplicar a los estudiantes, y a expertos en temáticas incluidas en la investigación.

El enfoque de sistema permite considerar los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje y la interrelación entre ellos, la estructuración de los contenidos, así como la estructura de la propuesta didáctica.

La observación se realiza en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática Numérica durante varios cursos académicos y en el último curso que trabajamos la asignatura con un asistente matemático.

El criterio de expertos se obtiene a partir de la aplicación de procedimientos estadísticos para comprobar la validez teórica de la propuesta.

### **Técnicas utilizadas:**

Entrevistas a expertos en las temáticas que involucra la investigación, Jefe de la Comisión de Carreras y profesores de experiencia en uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, a profesores de la disciplina, y administradores de red.

Encuestas a estudiantes que forman la muestra, y a expertos para validar la propuesta didáctica.

**Población a estudiar:** Estudiantes de la facultad 7 de 2do año de la universidad de las ciencias informática.

### **Aportes:**

1. La propuesta didáctica para estructurar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica utilizando las TIC con enfoque desarrollador, en la carrera de Ingeniería informática
2. El entorno virtual de aprendizaje realizado con la herramienta moodle, la cual aspira a ser la plataforma única para este tipo de cursos que apoyen el proceso de enseñanza aprendizaje del curso.
3. La presente tesis se desarrolla en dos capítulos, incluye además resumen, introducción, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

El capítulo 1 se titula "Fundamentos teóricos para promover un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador de la Matemática Numérica con el apoyo de un Entorno Virtual de Aprendizaje". En él se declaran los sustentos teóricos necesarios para desarrollar la propuesta didáctica 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 didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática Numérica con la utilización de un entorno virtual de aprendizaje, presenta algunas consideraciones didácticas generales que soportan la propuesta y el desarrollo de la misma. Incluye además, la descripción del entorno virtual de aprendizaje, y la valoración de la propuesta.

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

## **CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA NUMÉRICA CON EL APOYO DE UN EVA.**

En este capítulo se declara el devenir histórico de la Matemática Numérica, hasta alcanzar, el carácter de ciencia, y el lugar que esta ocupa dentro del currículo del ingeniero informático de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se dedica un epígrafe al proceso de enseñanza aprendizaje fundamentado sobre los postulados del Enfoque Histórico Cultural, declarando los principios de una educación que desarrolla.

Como se proclama el objetivo de introducir un entorno virtual de aprendizaje en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica, el autor de esta investigación analiza el papel que han desempeñado las TIC en la Educación Superior, y en particular en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

De esta manera, se declaran los sustentos teóricos necesarios para desarrollar la propuesta didáctica que se presenta en el segundo capítulo de esta tesis y se desarrolla el objeto de investigación, ofreciendo elementos de la constatación del problema.

### **1.1 EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

Dado que el objeto de investigación es el proceso de enseñanza aprendizaje, y se aspira a su transformación, es necesario abordar algunos fundamentos psicopedagógicos que sirven de pilares a la propuesta pedagógica que se presenta.

El Enfoque Histórico-Cultural desarrollado por el psicólogo ruso Lev S. Vigotski (1896-1925) y sus seguidores, se asume como fundamento teórico metodológico por cuanto integra lo más valioso de otras tendencias con relación al aprendizaje y centra su interés en el desarrollo integral de la personalidad, coincidiendo con el objetivo de la Educación Superior en nuestro país y con la política estatal de lograr el desarrollo individual de todos los miembros de esta sociedad.

Este enfoque tiene a su vez como marco teórico metodológico el materialismo dialéctico e histórico, y considera la personalidad como "un conjunto dinámico de seres humanos

vinculados por lazos mutuos que tienen siempre y donde quiera un carácter histórico." (Ilienkov, E., citado por O. González, 1996)

El desarrollo de cada individuo por ende, viene dado en el sistema de individuos que interactúan entre sí. Esta comprensión de la personalidad está basada en el conocimiento de la naturaleza histórico social del hombre, colocando "al ser humano en su medio social, político, económico" y analizando "el origen y desarrollo de esta individualidad en el contexto histórico cultural en que se desenvuelve."(González, O., 1996:149)

Como base de la nueva psicología que surge a partir de esta concepción, está el concepto de actividad. Esta se convierte en el eje del proceso de desarrollo social y humano, mediatizando la relación entre el hombre y su realidad objetiva. La actividad humana se desarrolla en un medio social y se mediatiza, entre otros instrumentos, a través del lenguaje. De ahí que la estrecha vinculación que se establece entre actividad y comunicación, propicia el desarrollo de la personalidad, haciendo hincapié en la actividad conjunta.

El producto de la actividad humana se concientiza por medio del lenguaje, el cual usan para comunicarse los que participan en la elaboración de este producto. Por ello se establece además, una interrelación entre la actividad y la conciencia. Se considera que la actividad tiene carácter objetual, ya que está dirigida a un "objeto cuya imagen se forma en la mente humana como producto del proceso activo del conocimiento." (González, O., 1996:149)

Vigotsky asume el aprendizaje como una actividad social, como un proceso dialéctico complejo donde se produce y reproduce el conocimiento, los modos sociales de actividad y luego se fundamenta científicamente este conocimiento. Esta concepción centra el proceso de aprendizaje en un "sujeto activo, consciente, orientado hacia un objetivo, interactuando con otros sujetos" (González, O.,1996:156), transformándose psíquica y físicamente, transitando de la regulación externa a la autorregulación, de la dependencia en la actividad cognoscitiva a la independencia cognoscitiva, desarrollándose en un entorno social que considera "parte intrínseca del propio proceso y define su esencia misma, a partir de la ley general de la formación y desarrollo de la psiquis humana, formulada por L. S. Vigotsky... Según esta ley de la doble formación, que constituye el



fundamento básico de la escuela histórico-cultural, el desarrollo humano sigue una pauta que va de lo externo, social e intersubjetivo, hacia lo interno, individual e intrasubjetivo.”(Castellanos D., 2000:23)

Analizando la relación dialéctica existente entre la educación, el aprendizaje y el desarrollo en el ser humano, D. Castellanos (2000) afirma que estos procesos se integran conformando una unidad dialéctica. “La *educación* constituye un proceso social complejo e histórico concreto en el que tiene lugar la transmisión y apropiación de la herencia cultural acumulada por el ser humano. En este contexto, el aprendizaje representa el mecanismo a través del cual el sujeto se apropia de los contenidos y las formas de la cultura que son transmitidas en la interacción con otras personas.” (Castellanos D., 2000:24)

Refiriéndose al aprendizaje, el pedagogo cubano J. Zilberstein refiere que “el aprendizaje es un proceso en el que participa activamente el alumno, dirigido por el docente, apropiándose el primero de conocimientos, habilidades y capacidades, en comunicación con los otros, en un proceso de socialización que favorece la formación de valores.” Para él, la enseñanza es “el proceso de organización de la actividad cognoscitiva práctica de las alumnas y los alumnos, que implica la apropiación por estos de la experiencia histórica social y la asimilación de la imagen ideal de los objetos, su reflejo o reproducción espiritual, lo que contribuye a mediatizar toda su vida, favoreciendo la socialización y la formación de valores.” También considera que “es precisamente en la actividad, en la comunicación con el adulto y los coetáneos (procesos de socialización), mediante acciones que en sentido general, pasan de lo externo (material, con objetos), a lo verbal (lenguaje interno e externo) y posteriormente al plano interno (mental), que el alumno llega a apropiarse de la experiencia histórico-social de la humanidad.” (Zilberstein, J., 2000)

A decir de Vigotski, el espacio que separa la capacidad de aprender de un alumno, de sus posibilidades para aprender con ayuda de los demás, es la “zona de desarrollo próximo”, y la misma permite establecer “la distancia entre el nivel real de desarrollo determinado por la capacidad de resolver problemas y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de un problema, bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.” (Vigotsky, L.V., citado por O. González, 1996:156)

Durante el nivel de desarrollo potencial el estudiante realiza acciones en el plano externo, social, de comunicación (interpsicológico), mientras que en el nivel de desarrollo real las acciones pasan a un plano interno, mental, individual (intrapsicológico). O. González sostiene que, la determinación de la zona de desarrollo próximo "permite caracterizar el desarrollo de forma prospectiva, lo cual permite trazar un futuro inmediato del estudiante, su estado evolutivo, reconstruir su pasado y proyectarlas hacia el futuro."(González, O., 1996:157)

D. Castellanos afirma que una *educación que desarrolla* es "aquella que tiene en cuenta el desarrollo actual para ampliar continuamente los límites de la zona de desarrollo próximo o potencial, y por lo tanto, los progresivos niveles de desarrollo del sujeto. La educación desarrolladora promueve y potencia los aprendizajes desarrolladores".(Castellanos, D., 1999 citada por D. Castellanos, 2000:29)

"Un *aprendizaje desarrollador* es aquel que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su auto-perfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social." (Castellanos, D., 2000:34)

De acuerdo a esta definición, D. Castellanos asume tres dimensiones que interactúan de forma dialéctica y dan lugar a los procesos del aprendizaje desarrollador: la activación, regulación, la significatividad de los procesos, y la motivación para aprender. El autor de esta investigación asume este criterio, y ratifica que estos procesos solo se pueden dar dentro de otro más amplio: el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador.

J. Zilberstein plantea que "un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador es aquel que constituye la vía mediatizadora (la ayuda de otro, de los compañeros de clase, del docente, de la familia, así como de otros miembros de la comunidad), para la apropiación de conocimientos, habilidades y hábitos, normas de relación, de comportamiento y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de la enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los

estudiantes y que propicie el desarrollo del pensamiento, el “salto en espiral” desde un desarrollo alcanzado hasta uno potencial.” (Zilberstein, J., 2000)

A. M. González asume por este proceso “aquel que constituye un sistema donde tanto la Enseñanza como el Aprendizaje, como subsistemas, se basan en una Educación desarrolladora, lo que implica una comunicación y actividad intencionales, cuyo accionar didáctico genera estrategias de aprendizajes para el desarrollo de una personalidad integral y autodeterminada del educando, en los marcos de la escuela como institución social transmisora de la cultura.” (González, A. M., 2002:347)

No entrando en contradicción con las definiciones anteriores y considerando que recoge de forma concisa las exigencias que se pretenden alcanzar, el autor se adscribe a la definición de proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador expresada por D. Castellanos:

“El proceso sistémico de transmisión y apropiación de la cultura en la institución escolar en función del encargo social, que se organiza a partir de los niveles de desarrollo actual y potencial de los y las estudiantes, y conduce el tránsito continuo hacia niveles superiores de desarrollo, con la finalidad de formar una personalidad integral y autodeterminada, capaz de transformarse y de transformar su realidad en un contexto histórico concreto.” (Castellanos, D., 2000:42)

*Según D. Castellanos para formar personalidades integrales se debe atender a la diversidad educativa: física y natural, socioeconómica y cultural, y psicológica (cognitiva, afectiva, motivacional y psicosocial) de los estudiantes. Afirma que los docentes “tienen que trabajar en sus aulas con estudiantes de desigual nivel de desarrollo biológico y diferentes condiciones físicas, con capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje disímiles, con necesidades, intereses y motivaciones muy singulares, así como con personas que provienen de ambientes socioeconómicos y culturales muy distintos, y que por ende, tienen una experiencia previa y una historia personal muy originales.” (Castellanos, D., 2001c:7)*

*Con respecto a la variabilidad interindividual en lo psicológico, el autor señala que las diferencias individuales se expresan en dos niveles fundamentales contenido y forma, y por esta razón el maestro “deberá observar atentamente a un estudiante para distinguir si*

*el período de tiempo más largo que necesita para resolver sus tareas se debe a la falta de conocimientos, habilidades, a la pobre familiarización con los contenidos, o sencillamente, a que está trabajando y avanzando adecuadamente, aunque –como decimos- a su propio ritmo.” (Castellanos, D., 2001c:9)*

*En la Educación Superior muchos profesores se escudan en la falta de flexibilidad en los programas para evadir la atención a la diversidad, atendiendo a los más rezagados en la asimilación en consultas, y en menor cuantía a los aventajados. Los otros aspectos del problema de la diversidad no se tienen en cuenta. Para alcanzar un aprendizaje desarrollador en los estudiantes, el docente debe atender adecuadamente la diversidad educativa. “El diagnóstico y la intervención son dos componentes inseparables del proceso de atención a la diversidad.” (Castellanos, D., 2001c:13)*

El aprendizaje depende de “las particularidades de los tipos de interacción que establecen las personas (relaciones profesor-alumno o alumnos-alumnos), la diversidad de las representaciones y expectativas que los aprendices tienen sobre sí y las demás personas, y, en general, al impacto que tienen las relaciones interpersonales, el ambiente y el trabajo grupal en el aprendizaje.” (Castellanos, D., 2001c:58)

A través de las diferentes formas de organización del proceso de enseñanza aprendizaje, se logran las relaciones entre los protagonistas del proceso (estudiantes, profesor, grupo). Para lograr que el mismo sea desarrollador se recomiendan las actividades flexibles, significativas, que motiven al estudiante, y que propicien la independencia cognoscitiva y el trabajo en grupos.

Es de gran importancia la dinámica y organización del grupo para el despliegue de un aprendizaje desarrollador. El grupo y los procesos de comunicación, a través de medios informáticos o tradicionales, constituyen una herramienta básica para la atención a las dificultades y para el crecimiento personal de los estudiantes en este nivel de enseñanza. Es responsabilidad del profesor crear las condiciones y situaciones para esta atención individualizada.

*El autor de esta investigación asume el criterio de D. Castellanos acerca de los principios que se deben tener en cuenta para la creación de situaciones de enseñanza aprendizaje desarrolladoras. Ellas son:*

- La promoción de una construcción activa y personal del conocimiento por parte de los estudiantes.
- La unidad de afecto y cognición a través de un aprendizaje racional y afectivo-vivencial.
- Las oportunidades para trabajar en grupo y realizar un aprendizaje cooperativo.
- El respeto a la individualidad, a los intereses, particularidades y necesidades de los estudiantes desde la flexibilidad y diversidad en objetivos específicos, contenidos, métodos, estrategias y situaciones educativas.
- La posibilidad de aprender a través de actividades desafiantes que despierten las motivaciones intrínsecas.
- La participación y solución en problemas reales, contextualizados, que permitan explorar, descubrir y hacer por transformar la realidad.
- La transformación del estudiante de receptor en investigador y productor de la información
- La promoción del autoconocimiento, de la autovaloración y de la reflexión acerca del proceso de aprendizaje.
- La valoración de la autodirectividad y la autoeducación como meta.

El centro en los cuatro planes básicos de la educación: aprender a conocer, a hacer, a convivir, y a ser.”(Castellanos, D., 1997 citado por D. Castellanos, 2001c:75)

Al tener en cuenta los principios anteriores en la educación, se puede lograr un desarrollo del estudiante durante el proceso de enseñanza aprendizaje de cualquier asignatura, independientemente del nivel de enseñanza. Al analizar los diferentes componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, se deberá atender al cumplimiento de estos principios para lograr una educación desarrolladora.

Es criterio del autor de esta tesis, que en La Matemática Numérica se logra un proceso de enseñanza aprendizaje cuando se:

Promueve la construcción activa y personal del conocimiento por parte de los estudiantes, logrando habilidades tales como: identificar, interpretar, valorar, modelar, graficar, controlar, comunicar.

Promueven ambientes y estrategias de aprendizaje que desarrollen el aprendizaje activo y reflexivo, la independencia cognoscitiva del estudiante y favorezcan el trabajo en grupo.

Realizan actividades que impliquen la búsqueda, procesamiento, debate y comunicación de información acerca de la presencia de la resolución de problemas prácticos relacionados con la vida cotidiana o profesional, y de problemas que impliquen estos objetos matemáticos.

Reconocen por los estudiantes, las relaciones de dependencia entre los conceptos representando las mismas por medio de diagramas, gráficos partiendo del dominio de sus elementos fundamentales y procedimientos para el análisis de estos.

El autor de esta tesis, es del criterio que para realizar transformaciones en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática Numérica, con vistas a promover un proceso de enseñanza aprendizaje y utilizar los Entornos Virtuales de Aprendizaje en toda su potencialidad, es necesario estructurar el proceso velando que sus componentes satisfagan las exigencias anteriores, integrando así los principios de una educación que desarrolla.

## 1.2 ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS SISTEMAS DE TELEFORMACIÓN (STF). *Dr. Pere Marquès Graells, 1999 (última revisión: 4/07/07)*

Los sistemas de teleformación STF significan el último avance de los sistemas de **educación a distancia** (que se iniciaron con cursos por correspondencia y luego con apoyo audiovisual: radio, TV, video...). Inventados en el siglo XIX con el propósito de proporcionar acceso a la educación a todos los que no podían acceder al sistema presencial, constituyen un sistema especialmente satisfactorio para estudiantes con autodisciplina y perseverancia para estudiar en solitario (con puntuales apoyos tutoriales).

Ahora con la ayuda de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y especialmente los servicios y posibilidades que ofrece Internet, pueden ofrecer una

verdadera formación personalizada y un seguimiento continuo de las actividades y los progresos que realizan sus usuarios, optimizando el proceso de aprendizaje y obviando algunos problemas de la enseñanza convencional derivados del espacio y del tiempo. Además las TIC permiten que la educación a distancia pueda convertirse en una actividad comunitaria, aliviando la tradicional soledad del estudiante no presencial.

Los STF también pueden utilizarse como **complemento a los sistemas de enseñanza presencial**. Pero disponer de los medios no garantiza el aprovechamiento de sus posibilidades educativas; es necesario que las instituciones educativas realicen algunos cambios para integrar estos instrumentos en la mejora de sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Cambios que exigen disponer de determinadas infraestructuras, adecuar la organización de sus actividades y, sobre todo, cambiar el rol del profesorado (y también del alumnado). Los profesores deben potenciar su papel orientador/facilitador de recursos, asesor y motivador del alumnado, y asumir la dinamización de la comunidad de aprendizaje virtual que forma con sus estudiantes.

**Tipología.** La complejidad y prestaciones de los sistemas de teleformación pueden ser diversas:

- **Webs temáticos con asistencia** on-line de un formador
- **Web-Supported Course:** la web constituye un recurso que complementa la enseñanza presencial: recursos, orientaciones...
- **Laboratorio Virtual:** web con simulaciones de apoyo a la asignatura
- **Curso en soporte web:** están todos los materiales del curso en la web, y se puede desarrollar en contacto virtual con el profesor.
- **Clase virtual (Virtual Classroom).**
- **Aulas virtuales sincrónicas** Sesiones sincrónicas en la que los estudiantes se reúnen durante un tiempo determinado en una clase virtual para interactuar (hacer comentarios y preguntas) mediante sistemas de videconferencia con el profesor y otros grupos que están distantes. Suelen ser elementos complementarios de los sistemas completos de teleformación.
- **Clase distribuida (Distributed Classroom).** Desde la sede donde está el profesor (que

puede variar según la sesión) se transmiten videoconferencias a diversos grupos repartidos en diversas sedes.

- **Sistemas de aprendizaje cooperativo en red (On-line Learning Community)**, en los cuales un colectivo - que puede estar formado por profesores y alumnos - se implica en el desarrollo de una actividad formativa o tarea común. El aprendizaje se realiza básicamente mediante las interacciones asíncronas de los participantes que comparten sus experiencias y competencias (el centro aquí no es el material didáctico ni las explicaciones del profesor). Se puede emplear por ejemplo en grupos profesionales homogéneos y en grupos multidisciplinares que buscan la resolución de un problema.

- **Sistemas de apoyo a la enseñanza presencial (campus virtuales de apoyo a la docencia presencial)**, que además de los materiales formativos y la tutoría incluyen foros, agenda, pruebas de autoevaluación on-line... A menudo se elaboran configurando *plataformas tecnológicas de e-learning*. En concreto sus principales funciones suelen ser:

- **Espacio de documentos y enlaces**, materiales didácticos, propuesta de actividades, guías de aprendizaje, pruebas de autoevaluación... sobre las asignaturas ( a modo de web temático)
- **Espacios de glosario y FAQs** (informaciones sobre temas consultados frecuentemente por los estudiantes)
- **Sistemas de búsqueda de información**
- **Agenda, noticias y tablón de anuncios** (gestionada por el profesor)
- **Gestión de consultoría y tutoría on-line**, que además de la comunicación por correo de alumnos y profesor permite a éste el envío de mensajes colectivos o a determinados grupos de alumnos.
- **Mensajería instantánea y foro general de alumnos**, para facilitar la comunicación entre ellos más allá de las clases presenciales. Así se pueden hacer consultas e intercambiar puntos de vista y materiales entre ellos, lo que facilita su trabajo personal y la realización de tareas en grupo.
- **Discos virtuales personales** (carpetas que además se pueden utilizar a modo de "portafolios digital")
- **Discos virtuales compartidos** (una carpeta para cada asignatura, y también para los grupos de trabajo colaborativo en red que organicen los estudiantes).
- **Páginas personales** (webs, weblogs) de profesores y alumnos



- **Posibilidad de organizar foros, chats y/o videoconferencias** exclusivas para cada grupo de alumnos o bien abiertas en Internet.
- **Aulas virtuales sincrónicas** con presentaciones y conferencias on-line
- **Pizarra compartida, wikis...** para realizar trabajos conjuntos de manera simultánea o diferida
- **Otras aplicaciones compartidas**
- **Bloc de notas**
- **Editor de contenidos** para los profesores que no estén familiarizados con los editores web. Facilitará la redacción del plan docente, documentos, materiales didácticos, propuestas de actividades, pruebas de autoevaluación (con plantillas)...
- **Ejercicios de autoevaluación**, autocorregibles (quizás elaborados con el editor de contenidos)
- **Transferencia de ficheros**, que facilita a los estudiantes el envío de sus trabajos al profesorado y a éstos su revisión y valoración.
- **Encuestas**, en las que se solicita la opinión a los estudiantes
- **Registros de los trabajos** realizados por los estudiantes, valoraciones del profesor...
- **Gestiones de secretaría on-line**
- **LMS** (Learning Management System), sistemas de almacenamiento y gestión de la información generada por los alumnos y profesores; y/o **LCMS** (Learning Content Management System), sistemas de gestión del conocimiento.
- **Sistemas de aprendizaje completos tipo campus (campus virtuales completos)**, que disponen de una compleja estructura organizativa y ofrece todo tipo de servicios educativos como una alternativa a la enseñanza presencial. En ocasiones también se pueden construir a partir de *plataformas tecnológicas de e-learning*. A este tipo nos referiremos en adelante. Distinguimos aquí dos modalidades de enseñanza a distancia:
  - **Aprendizaje independiente** (independent learning). Los estudiantes trabajan por su cuenta con los materiales a los que tienen acceso y con las tutorías telemáticas.
  - **Aprendizaje abierto y además clases** (opening learning + class) (blended learning). Es como el anterior, pero periódicamente los estudiantes tienen clases presenciales.

Entre sus **características básicas** destacan:

- **No presencialidad y globalización.** El acto didáctico y la relación docente-discente no es presencial, hay una separación física entre ellos. Pueden combinarse actividades sincrónicas y asincrónicas. Posibilidad de llegar a cualquier colectivo, independientemente del lugar geográfico en el que se encuentre y de las dificultades físicas que pueda tener.

- **Utilización de instrumentos tecnológicos y materiales interactivos multimedia** on-line distribuidos, atractivos y fácilmente actualizables. Existe una organización que planifica y prepara los materiales y servicios que se ofrecen a los estudiantes.

- **Flexibilidad y personalización del aprendizaje.** Los estudiantes conocen el plan docente y tienen permanentemente a su alcance materiales didácticos, guías de estudio y también el asesoramiento del profesorado, de manera que trabajan cuando quieren, donde quieren y a su ritmo. Una serie de actividades programadas a lo largo del curso (que pueden considerar diversos itinerarios) guían su proceso de estudio y la realización diversos ejercicios de autoevaluación les permiten conocer y controlar sus aprendizajes. El sistema de enseñanza se dirige más a individuos que a grupos.

- **Interactividad y comunicación constante.** Aprovechando los servicios y las funcionalidades comunicativas e informativas de Internet, los servicios de teleformación facilitan la comunicación y el intercambio de información, permiten ofrecer una formación personalizada y posibilitan la relación bidireccional directa y continua entre los estudiantes, los profesores y los tutores. De esta manera se promueve la participación activa de todos los estudiantes y se puede realizar un minucioso seguimiento de las actividades que van realizando. También facilita la realización de actividades colaborativas.

- **Aprendizaje individual y colaborativo.** Estas características de los STF facilitan el estudio personal e individualizado y también la realización de actividades colaborativas, especialmente cuando se utilizan herramientas para CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) como BSCW, Moodle...

Con todo, y a pesar de las innegables aportaciones de los sistemas de teleformación (sobre todo cuando consideran el trabajo colaborativo y el apoyo de los sistemas de gestión del conocimiento), los mejores resultados, desde la perspectiva de la eficacia formativa, se obtienen con sistemas mixtos (*blended learning*) que incluyan además sesiones presenciales.

En este marco se abre paso el concepto de "educación distribuida", en la que las instituciones educativas diversifican la enseñanza con la utilización de la tecnología, con el empleo de nuevos métodos docentes y nuevas técnicas de trabajo colaborativo y ofreciendo un apoyo permanente de los instructores. Los estudiantes, presentes o no en el campus, siempre controlan su proceso de aprendizaje.

**DEFINICIÓN GENERAL DEL SISTEMA.** Los modernos sistemas de teleformación STF suponen una evolución de los clásicos sistemas de "enseñanza a distancia" y aparecen con el desarrollo y difusión masiva por los diversos estratos de la sociedad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y muy especialmente con el creciente auge de Internet. Entre sus intencionalidades generales podemos destacar: *(Pere Marquès Graells, 1999)*

- Afrontar la masificación de la educación en ciertos campos y democratizar el acceso a la educación.

- Proporcionar vías alternativas para la actualización profesional.

Desde una perspectiva pragmática, para la caracterización de un sistema concreto de formación a distancia que funcione sobre la base que proporcionan las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el primer aspecto a considerar son los **OBJETIVOS** generales que se pretenden conseguir y los **DESTINATARIOS** de los servicios:

- **Tipo de estudios** que se impartirán (líneas de estudios):

- Carreras universitarias.

- Cursos de postgrado o máster.

- Cursos de apoyo a enseñanzas regladas obligatorias

- Cursos de formación profesional.

- Formación a la carta. Una de las principales posibilidades de los STF es ofrecer una enseñanza flexible adaptada a las cambiantes necesidades de las personas y colectivos.

- **Destinatarios** del servicio.

- Jóvenes en edad escolar.

- Trabajadores en reciclaje profesional.

- Amas de casa.

- Tercera edad

**- Tipo de entornos virtual de aprendizaje:**

- *Entorno virtual de apoyo a las asignaturas presenciales* que se imparten en un centro docente (*modalidad de docencia: presencial*).

- *Entorno para impartir alguna asignatura* o módulo de asignatura on-line en el marco de un curso básicamente presencial (*modalidad de docencia: semipresencial*).

- *Entorno virtual completo*, para la impartir cursos on-line (*modalidad de docencia: virtual*). En algunos casos se imparte presencialmente algún módulo o seminario, y casi siempre el examen final es presencial (*modalidad de docencia: semivirtual, bimodal, blended*).

**Comparación entre sistemas de formaciones presenciales tradicionales y sistemas de teleformación.**

CONTEXTO APRENDIZAJE	SISTEMA PRESENCIAL	SISTEMA DE TELEFORMACIÓN
<b>Totalmente sincrónico</b>	Clase tradicional: profesores y estudiantes en el aula	Todo el grupo de alumnos coincide en un chat o videoconferencia con el profesor.
<b>Parcialmente sincrónico</b>	Los estudiantes se reúnen tras las clases para realizar trabajos	Grupos de estudiantes coinciden en chats, foro social y servicios de mensajería instantánea para coordinar la realización de trabajos.
	El profesor se reúne con estudiantes en las horas de tutoría	El profesor realiza tutorías electrónicas con los estudiantes en los tiempos estipulados.
<b>Asincrónico</b>	Los estudiantes trabajan individualmente realizando los trabajos encargados por el profesor	Los alumnos trabajan por su cuenta; en cualquier momento pueden consultar sus dudas al profesor y a sus compañeros.
	Los estudiantes buscan información y recursos en la biblioteca	Los estudiantes buscan información y recursos en las Mediatecas y en Internet.

## Ventajas e inconvenientes de los sistemas de teleformación

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SISTEMAS DE TELEFORMACIÓN	
PARA LOS ESTUDIANTES	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>- <b>Flexibilidad en el espacio.</b> La formación se acerca al estudiante, esté donde esté.</p> <p>- La liberación de los viajes de desplazamiento hasta los centros de formación también supone un importante ahorro de tiempo y dinero para los estudiantes, a pesar de que hay que pagar el servicio de acceso a Internet y la factura telefónica de las llamadas.</p>	<p>- <b>Soledad</b>, a veces puede producirse una sensación de aislamiento.</p> <p>- <b>Problemas de conexión a Internet</b>, poco ancho de banda...</p>
<p>- <b>Flexibilidad temporal.</b> El horario de estudio es flexible, lo fija libremente el estudiante de acuerdo con sus circunstancias.</p>	<p>- <b>Ansiedad.</b> La continua interacción ante el ordenador puede provocar ansiedad en los estudiantes..</p>
<p>- <b>Flexibilidad organizativa, personalización del estudio.</b> La formación se ajusta a las necesidades de los estudiantes: itinerarios, organización del estudio...</p>	<p>- <b>Mayor tasa de abandono.</b> El porcentaje de alumnos que dejan los estudios es muy superior en la enseñanza a distancia que en la enseñanza presencial.</p>
<p>- <b>Menor coste para los alumnos.</b> Los costes de la formación se reducen drásticamente, ya que los sistemas de teleformación suelen ser mucho más baratos que los presenciales.</p>	<p>- <b>Los alumnos necesitan infraestructuras:</b> equipo informático adecuado, módem, programas...</p> <p>- <b>Coste de las conexiones:</b> ADSL...</p>
<p>- <b>Familiarización con las TIC.</b> Muchos estudiantes aprovechan la realización de un curso on-line para acercarse a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y así ponerse al día en el uso de estos instrumentos, cada vez más necesarios para todo.</p>	<p>- <b>Se necesitan conocimientos sobre TIC.</b> estudiantes que inician sus estudios sin conocimientos previos sobre las nuevas tecnologías, deben realizar un fuerte sobreesfuerzo durante unos meses, que no todos pueden mantener.</p>

<p>- <b>Acceso permanente a los materiales disponibles.</b> Los estudiantes tienen siempre a su alcance información sobre trámites, horarios, programas, materiales didácticos, recursos en general...</p>	<p>- <b>Aprendizajes Incompletos y superficiales.</b> La libre interacción de los alumnos con materiales (no siempre de calidad) a menudo proporciona aprendizajes incompletos con visiones de la realidad simplistas y poco profundas.</p>
<p>- <b>Múltiples fuentes informativas.</b> Suelen proporcionar múltiples enlaces, a páginas de Internet y otras fuentes, que contienen información complementaria que puede ser del interés de los estudiantes.</p>	<p>- <b>Pérdida de información.</b> A veces se pierden enlaces donde había información valiosa a causa de la inestabilidad de la información en Internet (supresión o cambio de alojamiento de las páginas web)</p> <p>- <b>Dispersión.</b> A veces el estudiante se pierde por un exceso de información.</p>
<p>- <b>Fácil interrelación entre los alumnos</b> mediante las herramientas comunicativas del entorno de formación (correo, foros, charlas...) para comentar ideas, problemas, temores, trabajos...</p>	<p>- <b>Falta de contacto humano directo.</b></p>
<p>- <b>Mayor proximidad con los profesores</b> Los canales comunicativos del entorno de formación (correo, tablón de anuncios...) facilitan el acceso al profesorado para realizar consultas, clarificar dudas y discutir proyectos y trabajos.</p>	<p>- <b>Diálogos rígidos.</b> A veces cuesta hacerse entender a través de los "diálogos" ralentizados e intermitentes del correo electrónico.</p>
<p>- <b>Trabajo colaborativo</b> con personas distantes, utilizando programas de correo electrónico, transmisión de archivos, charlas, espacios compartidos de disco...</p>	<p>- <b>Falsos alumnos,</b> que van presentado las actividades de evaluación continua pero que apenas han trabajado, van a remolque de otros.</p>
<p>- <b>Posibilidad de evaluación continua,</b> pondera la nota del examen final, orienta los estudios de los alumnos y facilita el seguimiento de sus progresos por parte del profesorado.</p>	<p>- <b>Desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo.</b> Los estudiantes pueden centrarse en la tarea que les plantee el programa en un sentido demasiado estrecho y buscar estrategias para cumplir con el mínimo esfuerzo mental</p>
<p><b>PARA LOS CENTROS DOCENTES</b></p>	
<p><b>VENTAJAS</b></p>	<p><b>INCONVENIENTES</b></p>

<p>- <b>Se puede acercar la educación a más personas</b> que por motivos geográficos, horarios o económicos no pueden acceder a sistemas presenciales.</p>	
<p>- <b>Rapidez y economía en el envío de materiales.</b> Reduce los costes por envío de materiales (respecto a otros tipos de enseñanza a distancia), y los envíos se hacen de manera inmediata.</p>	<p>- <b>Trabajo y costes extra para los alumnos,</b> que muchas veces tendrá que imprimir los materiales.</p>
<p>- <b>Fácil elaboración y ajuste</b> de los sistemas de teleformación, que se pueden crear a partir de la configuración de unas plataformas genéricas.</p> <p>De la misma manera que hoy un comerciante puede gestionar una tienda virtual desde un rincón de su casa, un profesor puede gestionar un curso a distancia desde su despacho.</p>	<p>- <b>Control de calidad insuficiente.</b> Los materiales para la autoformación y los entornos de teleformación en general no siempre tienen los adecuados controles de calidad.</p>
<p>- <b>Fácil actualización de los contenidos.</b> Como están en una página web de Internet, basta con actualizar la página y todos los alumnos pueden acceder a los contenidos actualizados.</p> <p>- Se pueden organizar con rapidez cursos que den respuesta a demandas coyunturales de la sociedad.</p>	
<p>- <b>Pocas inversiones en infraestructuras físicas</b> por parte de los centros docentes virtuales, que apenas necesitan espacio.</p>	<p>- <b>Inversiones importantes en sistemas informáticos:</b> hardware y sobre todo software.</p> <p>- Se hacen necesarias inversiones imprevistas.</p>
<p>- <b>Reducción de costes de profesorado.</b> Una vez se dispone del material didáctico necesario, se reducen los costes por profesorado ya que al no impartir clases, se reducen las horas necesarias de dedicación. Además algunas de sus funciones de relación con los estudiantes pueden ser asumidas por profesores ayudantes.</p>	<p>- <b>Necesidad de profesorado con triple especialidad:</b> su materia, las TIC y el aprovechamiento didáctico de las TIC.</p> <p>- Tiempo de dedicación del profesorado elevado.</p>

El autor de esta tesis considera la utilización de un entorno virtual de aprendizaje en la modalidad semipresencialidad donde los estudiantes constituyen el núcleo del sistema y alrededor de ellos se encuentran los demás elementos. Su objetivo es aprender, y para ello disponen de una serie de recursos humanos, materiales y funcionales que pueden utilizar de la manera que les resulte más adecuada.

### **1.3 LA MATEMÁTICA NUMÉRICA. SU IMPORTANCIA E HISTORIA.**

“Las Matemáticas como ciencia es una de las formas de la conciencia social de los hombres” (Ribnikov, K., 1987:15)

#### **LA IMPORTANCIA DE LOS MÉTODOS APROXIMADOS DE SOLUCIÓN.**

En mis años de trabajo como profesor, que generalmente los estudiantes menosprecian los métodos que conducen a la solución aproximada del problema.

Sin embargo no debemos culpar a los estudiantes por esa valoración ya que si calculamos el tiempo que se dedica a enseñarles métodos exactos de solución a lo largo de toda la enseñanza incluyendo la educación superior, obtendremos que el tiempo dedicado a la enseñanza de métodos aproximados no es mínimo en comparación con el dedicado a métodos exactos, mientras que en la práctica ocurre por ejemplo que hay autores que señalan que sólo se pueden resolver por métodos exactos no más del 5 % de las ecuaciones diferenciales que se pueden presentar. Si a la contradicción anterior le sumamos que no siempre los profesores le demuestran a los estudiantes la importancia de los métodos aproximados, entonces el estudiante obviamente llega a pensar que lo más importante son los métodos exactos.

Sucede pues que se dedica mucho tiempo a estudiar gran cantidad de métodos llamados exactos que realmente resuelven un grupo pequeño de problemas, en lugar de dedicar más tiempo a estudiar métodos aproximados que aunque sean relativamente pocos en cantidad , pueden sin embargo aplicarse a un gran número de problemas.



Un ejemplo de problema que no puede ser resuelto por un método exacto es la búsqueda de las soluciones de ecuaciones polinómicas de grado mayor que cuatro, lo cual fue demostrado por Galois (1811-1832) y sin embargo las ecuaciones de grado superior al cuatro aparecen con frecuencia en problemas técnicos y científicos.

Hay que llevarle al estudiante la idea de que no solamente la mayoría de los problemas no pueden ser resueltos por métodos exactos, sino que existen también problemas cuya solución por un método exacto, aunque es posible, es más laboriosa y engorrosa que mediante la utilización de un método aproximado.

Si se disponen de métodos exactos o directos como lo es la regla de Cramer, la gran cantidad de cálculos que se requieren para evaluar los determinantes, aunque el sistema sea de bajo orden, es mucho mayor que el número de operaciones que requiere por ejemplo un método aproximado como lo es el método de eliminación de Gauss, digamos que para  $n = 10$  la aplicación de la regla de Cramer requiere aproximadamente 40 000 000 multiplicaciones, en tanto que el método de Gauss requiere aproximadamente 300 multiplicaciones y divisiones.

Estamos hablando de métodos exactos y Métodos aproximados, cuando lo correcto es hablar de Métodos analíticos y Métodos numéricos respectivamente, puesto que exacto hay muy poco en la vida. Digamos que cuando decimos que el largo de una mesa es de 4m. , esa medida no es exacta, pues ella incluye un cierto error, me refiero al error que introducen los ojos como órganos de la visión más el error del propio instrumento de medición que se use.

Cuando trabajamos con un sistema de ecuaciones lineales como modelo matemático de un circuito eléctrico para hallar los valores de la intensidad de la corriente, los coeficientes de las ecuaciones del sistema, son valores de las resistencias y los términos independientes son los valores de las fuentes de voltajes, ambos tipos de valores producto de ser obtenidos mediante mediciones llevan implícitos errores de los equipos de medición y de nuestros órganos de la vista, de ahí que el modelo matemático es aproximado, pero además el hecho de que sea un modelo ya encierra un determinado tipo de error, ya que todo modelo es ante todo una aproximación del objeto que modela, de lo contrario no sería un modelo.

Lo que nos interesa entonces es encontrar un buen modelo, es decir una buena aproximación, o sea tratar de disminuir el error pero sin que deje de ser una aproximación pues en caso contrario no se trataría entonces de un modelo como método de investigación de la realidad objeto de estudio.

Tenemos pues que un modelo matemático es una aproximación, entonces al resolverlo por un mal llamado método exacto, la solución no puede ser tampoco exacta y mucho menos si tenemos en cuenta las operaciones de redondeo que hay que introducir al realizar operaciones aritméticas con los números que resultan, números que al ser también aproximados van propagando el error de cálculo. Vemos pues que no es lógico hablar de Métodos exactos ya que en ningún momento la solución que se obtiene es exacta.

Lo lógico es hablar de Métodos analíticos y de Métodos numéricos, estos últimos son agrupados en la disciplina matemática que se denomina Matemática Numérica

La Matemática Numérica se define como la teoría y la práctica del cálculo eficiente y la estimación del error de la solución aproximada. El adjetivo eficiente es una de las diferencias primarias entre la Matemática Numérica y el resto de la Matemática, pues en la Numérica no basta con solucionar el problema, sino que interesa también el tiempo que se necesita para obtener la solución y la estimación del error de la aproximación, de ahí que uno de sus objetivos es la elección del método más adecuado para la solución del problema. El resto de la Matemática no se ocupa de tal eficiencia.

Otra diferencia entre ambos tipos de Matemáticas está dada por la forma de la solución ya que generalmente los Métodos Numéricos dan la solución en forma numérica y el resto de la Matemática da la solución en forma analítica, o sea a través de funciones mientras que en la Matemática Numérica no se obtiene la expresión analítica de la función, sino valores aproximados de dicha función. Claro está que también existen Métodos Numéricos para hallar la forma aproximada de una función y aquí la solución no es numérica sino una expresión analítica pero aproximada.

Lo importante es pues no tanto buscar la solución exacta de un problema, sino la solución aproximada pero con la precisión requerida, o sea, con un error lo suficientemente pequeño y próximo a cero, de ahí la utilidad de los Métodos Numéricos.

Importa también el tiempo empleado en obtener la solución y en esto ha jugado un papel importante el enorme desarrollo de la tecnología computarizada, ya que la enorme velocidad actual de los medios computarizados de cómputo ha reducido considerablemente el tiempo de obtención de la solución, lo que ha motivado la popularidad, el enorme uso y aceptación que hoy en día tienen los Métodos Numéricos. Sumémosle a ello que las computadoras son capaces de dar la solución con la precisión requerida.

Aquí es bueno aclarar que no es correcto pensar que el desarrollo tecnológico computarizado es quien ha creado los Métodos Numéricos ya que los orígenes de la Matemática Numérica son muy antiguos, datan de miles de años atrás, cuando los babilonios, 2000 años a.n.e. construyeron tablas matemáticas y elaboraron efemérides astronómicas. Lo que sucede es que la mayoría de los Métodos Numéricos requieren de un enorme volumen de cálculo que los hacían engorrosos de utilizar y esta dificultad vino a eliminarse con el desarrollo de la computación, pero los Métodos Numéricos existen mucho antes de ella.

#### **1.4 LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES. TENDENCIAS Y REALIDADES, LA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA.**

Ya en la mitad de los años 50, antes del surgimiento de las computadoras, se desarrollaron sistemas mecánicos y electromecánicos que permitían la representación de programas lineales basados en el principio de respuesta activa. Este avance propició el uso de las computadoras en la enseñanza casi desde el principio de su existencia. Las áreas de aplicación de las técnicas informáticas abarcaron desde sus inicios, tanto la enseñanza curricular como la formación en todos los sentidos.

La introducción de las mismas en la gestión y administración escolar sobrepasa los 30 años. Más tarde proliferó su uso como medio de enseñanza (L. Hernandez, 1996; G. Torres, 2000, A.Alemán, 1999).

Las computadoras se convirtieron desde sus inicios en la base de los sistemas de enseñanza computarizada. El pionero de la enseñanza programada fue Burrhus F. Skinner, profesor de la Universidad de Harvard, quien dio vía al desarrollo de la Tecnología Educativa. Esta tendencia pedagógica se basó fundamentalmente “en la utilización de técnicas y medios, en la búsqueda de facilidades para el aprendizaje y que resulten “eficientes” para la obtención de los resultados prefijados.” (Colectivo de autores, 1995:34)

En las últimas décadas se desarrollan aceleradamente las telecomunicaciones y las tecnologías de computación, integrándose ambas en redes de alcance internacional (Internet). Este desarrollo provoca una mejoría en las interfaces de usuario contando de ambientes gráficos con mayores facilidades de operación.

En general, el desarrollo de las TIC provoca un efecto transformador de la sociedad, manifestándose el mismo en:

- "El incremento significativo en la velocidad de renovación del saber y el saber hacer.
- Nueva naturaleza del trabajo con mayor peso en el conocimiento.
- Cambios sensibles y a cortos plazos sobre los procesos productivos y de servicios.
- Impactos directos en gran parte de la actividad económica, social y política de la humanidad". (Castañeda, E., 2002)

En particular, la llegada de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones a la Educación Superior, es una realidad y una necesidad social impuesta por el desarrollo tecnológico de la sociedad. La aparición de Internet ha brindado no solo la posibilidad de adquirir información y facilitar las gestiones administrativas, sino que ha permitido el surgimiento y desarrollo de otras formas de enseñanza como son la educación a distancia (on line), educación virtual, y otras, que revolucionan el sistema educativo.

Las universidades comienzan a ofertar cursos, programas y materiales de estudio tanto para la docencia convencional como para la educación a distancia. Con estas posibilidades, aumenta la importancia del autoaprendizaje en las diferentes modalidades de enseñanza, se hace mayor el uso de los medios de comunicación de masas y se desarrollan los programas de educación permanente.

En la Estrategia de la Educación Superior hasta el año 2000 en la computación y las nuevas tecnologías de información, se define como un objetivo fundamental de la misma, la formación de profesionales competitivos y altamente eficientes, los que “deben ser capaces de localizar, sintetizar y analizar información a una escala sin precedentes, deben informarse para tomar decisiones acerca de cuestiones científicas, económicas, sociales y políticas que son cada vez más complejas, y adaptarse creativamente a un mundo cambiante” (Rodríguez Sosa, J. B., 2003). En este documento se reconoce la fuerte incidencia que tiene el dominio y uso de estas técnicas en la formación de profesionales. (MES, 1996)

En particular, aumentan las ofertas de formación mediante cursos distribuidos a través de Internet, así como el número de profesores que utilizan sus servicios para desarrollar su actividad profesional, condición que ha potenciado la investigación y el desarrollo de herramientas factibles para su uso por el usuario.

Existen varios mitos con respecto al uso de la computadora en el proceso de enseñanza aprendizaje. Algunos se inclinan por una aceptación total e incondicional de la computadora, mientras que otros, ofrecen aún resistencia a su uso, y en ocasiones muestran hasta temor.

Es un hecho, que en el medio técnico de enseñanza no radica el éxito de un modelo pedagógico, sino en la selección adecuada de la teoría psicológica y pedagógica que responda a las particularidades del aprendizaje del hombre que se desea formar, y en función de esta selección, modelar todo el proceso, incluyendo los medios. Aún así, no basta con modelar el cambio pedagógico sino se lleva a cabo su implementación práctica.

Otro punto en discusión es el papel del profesor en el proceso de enseñanza aprendizaje. La inserción de las TIC en este proceso viene a enfrentar un modelo tradicional de enseñanza que centra al profesor como sujeto del proceso, el cual conlleva a una pasividad por parte del estudiante, a una memorización de los contenidos que se le brindan como acabados durante clases magistrales de los docentes y a una preparación extenuante para un examen final.

En la actualidad, en la Educación Superior la situación no es estrictamente como la descrita, pues la conferencia coexiste con otras formas de enseñanza (clases prácticas, seminarios, etc.) y se cuentan con medios audiovisuales para apoyar la exposición del profesor (videos, retroproyectors, etc.). No obstante, las modificaciones que ha sufrido la educación universitaria hasta el momento, no han constituido un cambio radical en el modelo pedagógico.

El profesor es responsable de planificar, organizar la búsqueda de información considerando que ahora el estudiante no está obligado a aprender de forma lineal, sino que al navegar en redes informáticas, debe hacer una selección de la información con que cuenta y comprender como usarla.

El profesor debe, no solo formar parte del equipo multidisciplinario que concibe el medio de enseñanza informático, como lo hacia al concebir un libro, una lámina o una maqueta, sino que debe dirigir el uso adecuado del mismo. El docente, además, de ser un profesional muy preparado en el campo académico que le compete, deberá tener unos sólidos conocimientos de informática a nivel de usuario, y del funcionamiento de plataformas de teleformación para la producción de material específico para ese entorno, conocer el manejo de todas las herramientas de comunicación disponibles (Chat, correo electrónico, foro), y demás recursos de la Web, y poseer cualidades comunicativas. (Aretillo, G.2005)

Con la interactividad existente en las herramientas de comunicación procedentes de las nuevas tecnologías, no existe un mero emisor y un fiel receptor que obedece. El emisor tradicional ha de compartir su protagonismo y hasta llegar a perder parte de él, convirtiéndose en un "diseñador de situaciones de aprendizaje en la que los alumnos deben construir su propio conocimiento a través de la búsqueda y posterior tratamiento de la información."(Sánchez Rodríguez, J.)

El autor asume el criterio de Rodríguez Sosa (2003) con respecto a este aspecto.

El afirma "por ello la mediación pedagógica de las nuevas tecnologías alcanza a:

- La tarea directa del educador
- A los materiales que, mediados resultan útiles para promover y acompañar el aprendizaje

- A las prácticas de los estudiantes, que consisten en apropiarse de lo que les llega mediado y a la vez en hacer sus propias mediaciones, a través de la expresión de sus progresos por diferentes tecnologías de comunicación.”

Numerosos autores (E. Castañeda, M. Area, A. Vaquero, B. Rodríguez Sosa, E. Herrero y otros) coinciden en las múltiples ventajas que puede aportar el uso de las TIC en el nivel universitario. Entre ellas se pueden relacionar las siguientes:

- Posibilita extender los estudios universitarios a grupos sociales que por diferentes motivos no pueden acceder a las aulas, o sea proporciona una flexibilidad de las condiciones espacio tiempo para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje.

- Los alumnos se acercan a los contenidos desde un entorno menos rígido, lo que favorece su rápida familiarización con las máquinas y el uso de software, aumenta su autonomía, tienen acceso a más información. Anteriormente el estudiante adquiría el conocimiento a través de su profesor y como alternativa solo encontraba la búsqueda de información en textos de bibliotecas, tarea que a muchos les resulta aún engorrosa.

- El estudiante logra ver cambios en los métodos de impartir docencia, cambia el aspecto del aula y el tipo de actividades. El alumno se siente más participe de su aprendizaje, comprende la necesidad de su constante búsqueda de información y análisis de la misma. De esta forma logra establecer su propio ritmo de aprendizaje y acercarse a conceptos complejos y abstractos a través de otros lenguajes: sonido, animaciones, vídeos, simulaciones, lenguaje hipertextual, etc.

- El profesor cuenta con herramientas técnicas más avanzadas que facilitan la exposición. El uso de presentaciones dinámicas, por ejemplo, reduce los esfuerzos del profesor en el aula y favorece la asimilación del estudiante, lo que le permite potenciar su papel como orientador.

- Se avanza más rápidamente en el aprendizaje de los distintos contenidos, lo que permite una mayor reflexión y análisis sobre los mismos, pudiendo retornar a ellos sin dificultad si fuese necesario. Esto posibilita además, abarcar más contenidos en el proceso docente o realizar mayor ejercitación de los adquiridos.

- Se mejora la comunicación entre los integrantes del proceso de enseñanza aprendizaje. En la enseñanza tradicional la comunicación se establece en los horarios fijos de clases o consultas, mientras que con el uso de las TIC no es necesaria la presencia física del profesor u otro estudiante, ni de un tiempo determinado para esta comunicación. La misma se establece cuando sea necesario, a través de correo electrónico, Chat, o foro de discusión entre el profesor y el alumno, o entre alumno-alumno.

A pesar de estas razones, "salvo raras excepciones, las nuevas tecnologías de la información no se han tenido en cuenta en los programas de Matemática vigentes."(CUJAE, 2004)

La comunicación juega un papel muy importante en el proceso de enseñanza aprendizaje. Para un estudiante que se inicia en la educación universitaria, quizá con cierta timidez y sin hábito de expresar sus criterios frente a un grupo, el hecho de expresarse sin ser juzgado por el colectivo (por correo), suele ser de gran importancia.

Esta comunicación no debe dificultarse por problemas humanos o de infraestructura, pues el estudiante suele desanimarse y preferir la tradicional consulta con el profesor en el aula, donde no siempre él logra "abrirse" y expresar sus dudas. Se debe tener en cuenta que nuestros estudiantes cuentan, con medios para establecer esta comunicación desde sus hogares. Esto hace que la flexibilidad del tiempo de comunicación entre los diferentes protagonistas del proceso docente sea objetiva y no esté limitada al horario de servicio de los centros de cálculo con que cuentan las facultades esto están presente las 24 horas.

La Educación Superior pretende con esta actual reforma educacional considerar un proceso de enseñanza aprendizaje que integre las TIC colocando al estudiante en el centro de este proceso, individualizando la enseñanza, diversificando los modelos de comunicación, lo que conlleva a que él aprenda a gestionar su conocimiento y aporte a los demás, aunque exista alguien más calificado, en este caso el profesor.



"El último no puede verse solo cumpliendo la función informativa, sino que resulta sumamente importante, además, el cumplimiento de las funciones regulativa y afectiva de la comunicación pedagógica." (Colectivo de autores, 1996:35)

A juicio del autor estas potencialidades de las TIC se alcanzan solo bajo una explotación adecuada de las mismas como medio de enseñanza y aprendizaje, tributando a un aprendizaje más humanista y personalizado, que propicie el desarrollo de la independencia cognoscitiva del estudiante, el trabajo grupal, y la comunicación del grupo insertado en el proceso.

El profesor ya no es un instructor que debe transmitir conocimientos, sino que debe guiar hacia la búsqueda del conocimiento con una correcta activación del proceso intelectual, cognoscitivo y motivacional del alumno. El docente debe ayudar al alumno a resolver sus dudas y aconsejarle, ser tutor, siendo consciente de su responsabilidad como principal elemento motivador de éste. Así mismo, debe estimular la comunicación e interactividad entre todos los participantes, haciendo de esa manera, más enriquecedor cualquier experiencia educativa en la red.

También debe fomentar el trabajo en equipo por parte de los alumnos. La autonomía del estudiante alcanza su mayor desarrollo cuando es capaz de seleccionar y organizar su currículo formativo adecuándolo a sus intereses y necesidades.

Este último aspecto no se ha logrado con el actual plan de estudio del curso diurno en Cuba, pero no se debe desconocer Según Salinas, "el énfasis se traslada de la enseñanza al aprendizaje y que se caracterizan por una nueva relación con el saber, por nuevas prácticas de aprendizaje y adaptables a situaciones educativas en permanente cambio."(Salinas, J.)

Las redes informáticas posibilitan la existencia de diferentes niveles de uso y desarrollo de acciones educativas en torno a las mismas. En la Educación Superior Cubana, las formas de uso y de integración de Internet pueden oscilar desde la simple incursión de docentes al publicar programas de la asignatura en la red de una facultad o instituto, hasta la creación y puesta en marcha de un sistema de formación a distancia desarrollado por alguna universidad.

De acuerdo con (M. Area 2001), podemos identificar los siguientes niveles de integración y uso de los recursos de Internet en la enseñanza:

Nivel I: Este nivel consiste en la publicación de documentos necesarios (en HTML) para el estudiante en la página Web del profesor. Esta etapa no requiere de grandes conocimientos informáticos por parte del docente.

Nivel II: Este nivel requiere de mayor nivel de conocimientos informáticos para elaboración de materiales didácticos electrónicos o tutoriales para la Web. Estos tutoriales requieren la utilización de recursos de multimedia e hipertextos propios de los sitios Web, lo que conlleva a una asociación de especialistas.

Nivel III: Consiste en diseñar cursos o programas formativos que combinen la oferta de un tutorial on line con reuniones o secciones de clases presenciales entre el alumnado y el docente. El material didáctico debe permitir la comunicación del docente y el estudiante a través de correo electrónico, Chat, foro de debate, tablón de informaciones, etc. Por los requerimientos de este tipo de cursos, y para lograr una calidad aceptable del mismo, es imprescindible el trabajo de un equipo multidisciplinario.

Nivel IV: Educación Virtual. Consiste en diseñar un curso o programa educativo totalmente a distancia y virtual realizándose la comunicación docente – alumno solo a través de redes telemáticas.

El autor de esta tesis concuerda con esta definición de niveles de integración y uso de Internet en la enseñanza universitaria. En la bibliografía consultada y en los resultados de las entrevistas a expertos se constata que existen trabajos realizados en nuestro país en todos los niveles de integración, pero no todos aplicados.

Muchas universidades han adoptado la modalidad de Educación a Distancia (ED). A lo largo de la historia de la ED se han manifestado altas tasas de deserción. Los cursos ofrecidos on line no son una excepción. Este modelo de ED que no concibe ninguna actividad presencial, ha terminado con resultados desalentadores tales como: pocos alumnos, instituciones que inician actividades y luego las abandonan, cursos que se

ofrecen por un precio y luego tienen que entregarse gratuitamente, etc. (Hafner, K. citado por J. Bruner, 2002)

En nuestro país se desarrolla la ED en muchas universidades, pero esta no siempre implica un curso implementado a través de redes telemáticas. Por ejemplo, en la Universidad de la Habana, existe esta modalidad en la Carrera de Derecho y Contabilidad, y la característica que prima en ellas, es la flexibilidad de la selección de asignaturas a matricular por parte del estudiante, utilizando este último los mismos recursos bibliográficos que los estudiantes del curso diurno para llevar a cabo sus estudios. El examen es presencial, y la forma de preguntar es tradicional, no conlleva a la reflexión por parte del estudiante. En estos momentos esta universidad ha pasado algunas carreras a la modalidad de Educación a Distancia Asistida, que concibe la tutoría directa por parte de profesores.

En la CUJAE se reconoce al Centro de Referencia para la Educación Avanzada (CREA) como uno de los departamentos con experiencia en la ED. Este centro utiliza plataformas desarrolladas por los profesores del mismo y ha montado cursos de postgrado a distancia, que se enmarcan en el cuarto nivel de integración, según la clasificación de M. Area.

Otras plataformas usadas en los CES, están soportadas en FrontPage y DreamWaver. En la disciplina Matemática no hay referencias en Cuba de un curso que se desarrolle exclusivamente a distancia ó semipresencial.

#### *Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Disciplina Matemática.*

En el área de las Matemáticas, además de las ventajas referidas que el uso adecuado de las TIC brinda a la Educación Superior, se relacionan los siguientes beneficios:

- Puede facilitar el aprendizaje de conceptos y materias
- El alumno interactúa con objetos matemáticos de forma simple y natural, lo que favorece su autonomía en el aprendizaje.
- El uso de software matemático posibilita combinar datos de forma numérica y grafica, con un sustancial ahorro de tiempo.
- Se minimizan los engorrosos cálculos.

- Se facilita la representación gráfica tridimensional
- Se fomenta la cultura histórica de las matemáticas, hecho que por cuestiones de tiempo, queda generalmente relegado a un último plano.

Rodríguez Sosa sostiene que “la utilización de nuevas tecnologías informáticas favorece la simulación de fenómenos de la realidad, ayudan y motivan a un trabajo más creativo en el aula al utilizarlas para formular conjeturas, buscar soluciones, explorar patrones, y permiten, junto con los medios educativos tradicionales mejorar el aprendizaje.” (Rodríguez Sosa, J. B., 2003:45)

Aunque estas ventajas son evidentes, no siempre se explotan con eficacia el software con que se cuenta, y mucho menos cuando se conciben otros materiales didácticos apoyados en las TIC. Existen asistentes matemáticos muy bien establecidos (Derive, Mathematica, Matlab, MathCad) y nadie discute la importancia de su incorporación en el trabajo docente universitario. No obstante, no se ha llegado a un consenso acerca de cuál es el papel que ellos deben jugar en el proceso de enseñanza aprendizaje. (CUJAE, 2004)

Es preciso determinar en cada asignatura, cuales de las habilidades que tradicionalmente han sido objeto de estudio en los programas de Matemática y que ahora no se alcanzan por falta de tiempo, pueden pasar a un segundo plano para ceder su lugar a nuevas habilidades adquiridas por medio de las TIC y que tributarían al desempeño del futuro profesional.

Rodríguez Sosa propone en su tesis doctoral (2003) un sistema de indicaciones metodológicas para el trabajo con Funciones Matemáticas haciendo uso del Derive para Windows, con vistas a lograr el desarrollo de un pensamiento matemático en los estudiantes.

En el curso 2002-2003 se desarrollo en la CUJAE una intensa labor con motivo de iniciar la tarea “Álvaro Reynoso” enmarcada en la Batalla de Ideas. El objetivo de esta tarea es involucrar en estudios universitarios a los trabajadores y técnicos de los centrales azucareros que quisieran llevar a cabo una continuidad de estudios universitarios en los momentos actuales. Para apoyar este proceso de Universalización de la Universidad se

desarrollaron cursos virtuales y se grabaron videos educativos de los contenidos introductorios a cada tema de las asignaturas de la disciplina Matemática Superior.

Los videos no son el único medio de enseñanza utilizado en Matemática para impartir las conferencias en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI).

Como se aprecia, ha ocurrido un cambio sustancial en el uso de las TIC en la última década en Cuba en la enseñanza de las Matemáticas, pero estos logros no se generalizan viéndose como resultados aislados.

A pesar de contar con nuevos elementos motivadores del aprendizaje, aún no se ha logrado una independencia cognoscitiva en la mayoría del estudiantado, no todos explotan los recursos informáticos a su disposición y gran parte aún espera por el "repaso" del profesor. Esto muestra que se mantiene las dificultades en la orientación y control de la actividad cognoscitiva del estudiante, donde radicaría el éxito de un autoaprendizaje provechoso por parte del mismo.

En el progreso de las matemáticas, influyeron la mecánica y la física, antes que otras ciencias, de ahí la introducción más que justificada de todas las asignaturas de esta disciplina, en los planes de estudio de la carrera Ingeniería.

#### **1.5. EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA NUMÉRICA EN LA UCI.**

La asignatura Matemática Numérica tiene como precedente la Matemática 1, Matemática 2, Matemática 3 y la Intercepción de la Matemática Básica en ellas (con seis semanas al inicio denominado curso de nivelación) y se imparte en el 1 año y primer semestre del segundo año respectivamente.

Por lo que los métodos numéricos se imparten en el segundo semestre de segundo año. Resulta engorroso para los estudiantes que se inician en los estudios universitarios. Para una sólida comprensión de la resolución de ecuaciones polinómicas, diferenciales y la resolución de sistema de ecuaciones lineales y cuadráticas, así como el trabajo con las funciones. Matrices vectores. etc.

“En el transcurso de los últimos 40 años ha operado en Cuba una tendencia sostenida a eliminar horas de Matemática en las carreras de Ingeniería. Hoy en día casi todas cuentan con menos de la mitad de las horas que se dedicaban a la Matemática en la década de los 60.”(CUJAE, 2004) La asignatura Matemática Numérica , en la UCI, tiene destinada 64 horas para cumplimentar sus objetivos, de las cuales se destinan a conferencias 14, 20 a clases prácticas, 2 a seminarios y 2 a evaluaciones Parciales. 12 laboratorios para el uso de asistente MATLAB. 2 para la discusión de la tarea final.

La introducción del asistente rompe un poco con la enseñanza tradicional, nos ayuda a facilitar los cálculos que se realizaban en la asignatura antes de uso de este. Con el uso del Matlab, la asignatura gana en tiempo para el análisis de los métodos y la validación de ellos y la aplicación a problemas prácticos, esto no revierte del todo, el modo de enseñanza tradicional a una desarrolladora como esperamos.

La resistencia de los profesionales que imparten la asignatura y las dificultades de los estudiantes en la disciplina, así como en segundo semestre de segundo año los estudiantes todavía no han desarrollado habilidades, hábitos y destreza que les permita diseñar una estrategia de aprendizaje eficiente y los profesores no han desarrollado una estrategia de enseñanza eficaz. Sino que se continúa con las consultas no diferenciadas, que no ha permitido un aprendizaje significativo, no están bien definida la zona de desarrollo próximo, no se puede personalizar la enseñanza de la asignatura Matemática Numérica

Otro problema que se enfrenta con este programa, está relacionado con la cantidad de horas que se le dedica a la transmisión de conocimientos por parte del profesor y en la forma en que este proceso se realiza. Es conocido que el aprendizaje de las Matemáticas, al igual que el resto de las disciplinas, se ha visto marcado desde sus inicios por la enseñanza tradicionalista. Una de las formas en que se evidencia esta tendencia, según el colectivo de investigadores del CEPES (1996) es en el gran volumen de información que se ofrece al estudiante de forma discursiva por el profesor. Aunque se dan a los alumnos métodos y procedimientos de trabajo particulares con el objeto del conocimiento, no se desarrollan conocimientos generales de trabajo, las actividades de carácter práctico que realiza el alumno son menos que las de carácter informativo.

La labor fundamental es del profesor a través de su explicación. Esta tendencia marcó también la declaración de objetivos en forma descriptiva, y dirigidos a la acción del profesor. Los contenidos se transmitían como verdades acabadas mediante métodos expositivos que inducen a la memorización del mismo. La evaluación dirigida al resultado, y la relación alumno-profesor que se establece en esta tendencia, es paternalista, exige mucha preparación del profesor y provoca poca independencia cognoscitiva en los estudiantes. Haciendo un análisis de las Tendencias en la Enseñanza de la Matemática, la investigadora R. Calderón Arioza (1995), plantea como aspectos positivos la modernización y adecuación de los contenidos de los programas, y la formulación de los objetivos en términos de tareas, reconociendo el papel rector de los mismos.

El autor de esta investigación se une con este criterio en la Disciplina, en general. De esta forma se desaprovecha la oportunidad de lograr una interrelación entre las temáticas, y la posibilidad de que el estudiante se apropie por sí mismo de estos conocimientos. Independientemente de la asignatura de la disciplina que asuma los temas en su programa, ellos se deben impartir como un todo.

Es necesario señalar, que no se utilizan métodos adecuados en la dirección del aprendizaje por parte del profesor cuando se dedica tanto tiempo a la exposición. El docente está más preocupado por sus acciones que por las de los estudiantes. Él trata de impartir la mayor cantidad de teoría posible en el tiempo destinado a su conferencia y al estudiante no le queda tiempo para adquirir habilidades con el apoyo del profesor o del grupo. De esta forma, se estimula la memorización y no siempre la reflexión.

A juicio del autor de la investigación, en las condiciones actuales que se desarrolla la educación, se debería transitar a una modalidad semipresencial. En esta forma de realizar el proceso de enseñanza aprendizaje, éste papel del profesor es inadmisibles. El estudiante debe ser el centro del proceso, convertirse en un sujeto activo, consciente y motivado por lograr un aprendizaje que le permita cumplir el encargo de la sociedad cubana actual.

Otra arista de los problemas que enfrenta el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica, es la poca motivación por la carrera ingeniería informática que se

revierte en los resultados obtenidos en la disciplina de programación y el bajo nivel de conocimientos precedentes que poseen los estudiantes que ingresan a la universidad.

Debido a la experiencia práctica docente del autor de esta investigación, a los criterios obtenidos de las entrevistas a expertos en el tema y docentes de esta asignatura en otros CES, se constata que existe una resistencia a la adquisición de conocimientos por vía del autoaprendizaje por parte del estudiantado, con o sin la utilización de las TIC.

Una de las causas de este rechazo a la búsqueda de lo nuevo, tanto en forma individual o colectiva, se considera la enseñanza tradicional que caracteriza los estudios precedentes, la cual no prepara al estudiante para asimilar por sí solo, sino para recibir conocimientos acabados, recetas rápidas, fórmulas que pueda memorizar sin cuestionarse y eso es lo que exige la mayoría de nuestros estudiantes cuando se les estimula a la reflexión.

Otro motivo, está relacionado con el desconocimiento por parte del estudiante de estrategias de aprendizaje para realizar el estudio en estos nuevos entornos educativos. Cuando se exige un cambio en el modelo establecido, el estudiante anteriormente caracterizado, reacciona negativamente

Por otra parte, los estudiantes que se ven atraídos por la computadora, y en particular, por el uso de asistentes matemáticos, ven en ellos la vía de evadir los engorrosos cálculos a que se enfrentan durante las prácticas de la asignatura. La rapidez con que el estudiante logra alcanzar un resultado por esta vía los desmotiva con respecto al estudio de conceptos matemáticos. Es necesario, pues prepararlo para comprender que solo el estudio de los conceptos, métodos y procedimientos de modelación lo llevarán a un uso adecuado de un asistente matemático y sólo después podrá hacer uso de las TIC para resolver problemas de la especialidad. Estos asistentes solo brindan resultados y nunca una retroalimentación de los errores cometidos o una guía potable para su uso.

Por el carácter rector de nuestra universidad, el Departamento de Matemática determina las temáticas de matemática que necesita el Ingeniero informático, así como las asignaturas en que estas se estudiarán. Se decide, que medios informáticos usar en el proceso de enseñanza aprendizaje de estas asignaturas. Es lógico pensar que no se hace referencia tampoco, a la cantidad de horas que necesitará un estudiante de esta carrera para adquirir las habilidades informáticas que se declaran en el perfil del profesional.



El avance en el uso de las tecnologías de la información alcanzó otro escaño al tener las conferencias televisivas impartidas por un profesor de experiencia en la asignatura, estas aunque se pueden observar en cualquier momento tienen planificados turnos lectivos en el horario docente donde comparte con ellos el profesor llamado tutor ó guía del aprendizaje en el grupo docente.

Las clase practicas son tradicionales, aunque contamos con computadoras y televisores en las aulas, en estas usamos una presentación Power point estática que lleva a sustituir el trabajo en la pizarra de tema y aspectos a tratar en la clase así como los ejercicios a realizar,

La asignatura se trabajaba con un asistente denominado MN2000, muy bueno pero lo que nos posibilita es comprobar si los resultados están correctos o no.

La introducción del asistente MATLAB, comienza una nueva etapa en la asignatura, en la cual los estudiantes no utilizan este con el fin de facilitar el trabajo docente, este esta concebido para que interactúen con ellos y se trabajan los temas, se programan los métodos numéricos y se dan respuestas numéricas, graficas donde se explica su situación, por lo antes expuesto el estudiante se enfrenta a una situación nueva donde con lo conocido debe crea soluciones a problemas, donde los profesores pueden observar el nivel de creatividad en cada estudiante.

Esto posibilita que en la asignatura, un 50% de su evaluación este sostenida en una tarea práctica ó un proyecto de curso (casos de estudio), a discutir donde el estudiante ó un grupo trabaja durante el curso. Esto propicia una independencia en él, y le permite aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura, pero a pesar de todas estas ventajas, no se sigue al estudiante desde el inicio.

El autor considera que en la universidad de las ciencias informáticas, la asignatura Matemática numérica que se imparte en el segundo semestre de segundo año, para cumplir con el encargo de la sociedad cubana actual, donde el estudiante debe ser el centro del proceso, debe impartirse desde un Entorno Virtual de Aprendizaje en la modalidad semipresencial

El autor de esta tesis observa que actualmente la utilización de las TIC en el departamento se encuentra en el siguiente estado:

La disciplina tiene un sitio donde se ofrece, una pagina principal, con el sistema de evaluación de las asignaturas, curiosidades e información, materiales de apoyo a la docencia y un menú que relaciona cada asignatura, en ella podemos encontrar el P1, el programa analítico y materiales de apoyo a la docencia. La dosificación del semestre, los Power point de las conferencias en formato PDF y las clase practicas, actividades extractase y tareas a desarrollar por el programa, del curso de nivelación, Matemática discreta, Matemática 1, Algebra lineal, Matemática 2, Matemática 3, Matemática 4, Probabilidades y estadísticas e Investigación de operaciones.

Descargas que ofrecen los asistentes matemáticos que se utilizan en el currículo de la disciplina y otros de interés personalizado denominado interesante donde se manejan curiosidades y ocio de las matemáticas.

Existe un sitio denominado internos, donde se encuentran materiales digitalizados de apoyo a la docencia y los videos conferencias. De manera análoga, cada disciplina tiene un sitio.

Todos los docentes y estudiantes así como los directivos, reconocen que la inclusión de la TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje es uno de los objetivos del proyecto de informatización de la disciplina pero aun estos recursos mantienen viva la enseñanza tradicional, producto al cambio de paradigma.

Por lo que hemos expuesto el autor de la tesis resalta que el uso de un entorno Virtual de aprendizaje será la herramienta, que permita poder tener un proceso de enseñanza - aprendizaje centrado en el alumno.

#### **Conclusiones del Capítulo 1:**

El estudio realizado sobre el origen y desarrollo de la Matemática Numérica ha permitido develar su contribución en la formación de la Matemática como ciencia.

La Matemática Numérica prepara al estudiante para una interpretación científica de las transformaciones que ocurren en la naturaleza, un desarrollo del pensamiento matemático y un crecimiento de la capacidad de abstracción de los estudiantes. Estas habilidades le permitirán trabajar problemas prácticos no sólo desde la propia lógica de la asignatura sino problemas de carácter económico, laboral, científicos y de la actividad productiva que están más cerca de su realidad cotidiana.

Una concepción de un proceso de enseñanza aprendizaje y la valoración del efecto que causa la utilización de nuevas tecnologías informáticas en este proceso, favoreciendo la simulación de fenómenos de la realidad, aumentando la motivación, fomentando la creatividad y el carácter del estudiante, son las premisas para la elaboración de la propuesta didáctica cuya aplicación propiciará un aprendizaje con calidad de la Matemática Numérica.

El proceso de enseñanza aprendizaje supone, además de la motivación por lo que se aprende, una apropiación significativa del contenido y una activación del proceso.

Cada docente debe utilizar el diagnóstico para proyectar el proceso de enseñanza aprendizaje, detectar la zona de desarrollo próximo, aprovechar el sistema de incentivos y motivos externos del que aprende para fortalecer su motivación, así como, para la creación de ambientes de aprendizajes productivos y creativos.

Considerando que el proceso de enseñanza aprendizaje está mediado por otros, y por la actividad de comunicación, se debe prestar atención priorizada al grupo pues en él se van transformando los sistemas de relaciones interpersonales, de valores, los mecanismos de comunicación que están en la base de todo proceso educativo, incluyendo aquellos que utilizan las TIC como medio de enseñanza y aprendizaje.

Todas estas consideraciones permiten avalar la elaboración de una propuesta didáctica encaminada a lograr un proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica con la utilización de un Entorno Virtual de Aprendizaje.

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA NUMÉRICA CON LA UTILIZACIÓN DE UN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE.**

En este capítulo se presenta una propuesta didáctica que permite realizar un proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica con la utilización de un Entorno Virtual de aprendizaje en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

En el primer epígrafe se exponen algunas consideraciones generales que soportan la propuesta didáctica, teniendo en cuenta las posiciones teóricas asumidas y valoraciones de carácter organizativas.

La propuesta didáctica que se ha elaborado, con vistas a erradicar las dificultades expuestas en la situación problemática y las encontradas durante el diagnóstico del problema, se detalla en el segundo epígrafe de este capítulo. En este capítulo se describen las características de un Entorno Virtual de aprendizaje elaborado con fines a implementar la propuesta.

Se dedica el tercer epígrafe a la descripción del procedimiento empleado para la valoración de la propuesta didáctica.

### **2.1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA PROPUESTA DIDÁCTICA**

Considerando que “una concepción científica y desarrolladora del proceso de enseñanza y aprendizaje se caracterizará por enfatizar en la búsqueda de soluciones para las principales contradicciones y problemas que enfrenta en la actualidad la educación desde el mismo” (Castellanos, D., 2001c:74), se hacen valoraciones acerca del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica en la carrera de Ingeniería Informática de la UCI.

Por propuesta didáctica se entiende un conjunto de proposiciones acerca de las categorías didácticas para lograr un objetivo determinado del proceso de enseñanza aprendizaje.

La propuesta didáctica que se expone en este epígrafe es el resultado de la investigación del autor acerca de vías que contribuyen a promover un aprendizaje duradero, significativo, en aras de desarrollar integralmente la personalidad del estudiante de Ingeniería Informática de la UCI.

Para elaborar la propuesta se analizaron algunos componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, precisando las contradicciones existentes durante la enseñanza y aprendizaje de la Matemática Numérica, y formulando sugerencias para lograr un proceso de enseñanza aprendizaje del tema. Toda la modelación del cambio propuesto está fundamentada sobre el Enfoque Histórico Cultural, y la integración del Entorno virtual de Aprendizaje como medio a utilizar en este proceso. Las transformaciones realizadas en la organización del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica, deben satisfacer las exigencias didácticas (indicadores), referidos por el autor en el primer capítulo.

Así, se reelaboró el modelo de objetivos y el modelo de contenidos, se recontextualizó el modelo de asimilación teniendo en cuenta la modalidad semipresencial que se establece y se elaboró el medio didáctico a utilizar. Se analiza cuál debe ser el papel de los protagonistas del proceso, asumiendo que los mismos son también componentes que influyen en la calidad del aprendizaje y en que se logre el cambio pedagógico propuesto.

## **2.2. PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA NUMÉRICA CON LA UTILIZACIÓN DE UN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE.**

### **1. Análisis de los objetivos.**

Los objetivos son considerados la categoría didáctica rectora del proceso pedagógico.

Ellos son “propósitos previamente concebidos como proyecto abierto o flexible, que guían la actividad de profesores y alumnos para alcanzar transformaciones en los estudiantes.” (González O. citada por E. Herrero, 2000)

Los objetivos determinan "los contenidos a abordar, es a partir de los objetivos y del contenido que se determinan los restantes componentes (métodos, medios, formas de organización y la evaluación) y por tanto se planifica cómo activar los diferentes procesos que han de intervenir en la enseñanza aprendizaje, en los marcos de las condiciones más óptimas que garanticen el feliz desempeño del mismo." (Castellanos, D., 2000:44) Los objetivos de un tema se subordinan a los de la asignatura, disciplina, año, y perfil del profesional, que a su vez depende del ideal de hombre que se desee formar y de las necesidades sociales.

El modelo del profesional del Ingeniero Informático relaciona los objetivos generales instructivos que se pretenden alcanzar en la formación de este profesional, puntualizando en los objetivos por año, disciplinas y asignaturas. Las habilidades a desarrollar en el tema de Matemática Numérica se valoraron a partir de los objetivos anteriores.

Este ingeniero es un profesional de sólida formación básica, técnica y tecnológica que debe en su campo de acción: proyectar, construir y mantener y dar solución a problemas de la sociedad. En este modelo se definen además los términos diseñar y seleccionar, por su relación directa con las acciones que desarrolla este profesional.

Al analizar los objetivos del segundo año de la carrera donde se imparte la asignatura Matemática Numérica, se señalan habilidades como: interpretar, identificar, consolidar, y controlar Cabe preguntarse entonces ¿qué habilidades se deben desarrollar desde la Matemática para tributar al cumplimiento de estos objetivos?

El futuro profesional deberá diseñar y seleccionar en las fases de proyección, construcción y de mantenimiento. El modelo del profesional declara explícitamente que para diseñar, el ingeniero Informático necesita de habilidades como: calcular, graficar, modelar, seleccionar, interpretar, aunque debería incluir además: analizar, optimizar, controlar. En la fase de mantenimiento es donde único, el programa afirma que el profesional debe controlar refiriéndose a:

- Reparaciones periódicas, generales y capitales de Softwear, equipos e instalaciones industriales;

- Instalación y montaje de equipos para instalaciones industriales de poca complejidad, que no requieren el concurso de especialistas o empresas especializadas.

- El estado técnico de las máquinas, equipos e instalaciones.

Los especialistas entrevistados coinciden en afirmar que controlar es una habilidad que debe desarrollar el profesional informático en todos los campos de acción.

En el programa de la Disciplina, se declaran como habilidades generales matemáticas a desarrollar: interpretar, identificar, calcular, graficar, modelar, resolver, y aplicar.

M. Duran (2001) afirma que “estas habilidades generales matemáticas se relacionan unas con otras en dependencia del contexto en que se encuentren. Por ejemplo, interpretar presupone primeramente identificar los conceptos; resolver puede estar precedida de identificar, interpretar, graficar, modelar y en la búsqueda de la solución está relacionada con algoritmizar” (Durán Benejam, M., 2001)

“Existe una enorme brecha entre las habilidades matemáticas que requiere el ingeniero, vinculadas fundamentalmente a las actividades de modelar, interpretar, comunicarse en un lenguaje preciso, etc., y las habilidades que se forman en los cursos de Matemática y que se recogen en los programas de estudio, que ponen su mayor énfasis en la actividad de resolver ejercicios de cálculo. (...) Estas habilidades son las que más fácilmente se logran, pues se trata por regla general de procesos de tipo deductivo muy bien estructurado.”(CUJAE, 2004)

La asignatura de Matemática Numérica declara sus objetivos generales en función de:

1. Interpretar conceptos, teoremas, y métodos numéricos.
2. Aplicar los conceptos y métodos numéricos a la modelación y en la solución de problemas matemáticos y prácticos

Estos objetivos generales de la asignatura, se consideran básicos para el ingeniero informático, por cuanto lo prepara para enfrentar los problemas que debe resolver en la sociedad como profesional. Por este motivo, al trabajar el modelo de los objetivos de la Matemática Numérica, parte del campo de investigación, se tuvo en cuenta que deben derivar de los de la asignatura, y de los enunciados en el Modelo del Profesional,

Proyecto Educativo del Año y Programa de la Disciplina.

Los objetivos definidos para este tema hasta el momento (MES, 1998), no miden la incidencia de las TIC en el proceso. El autor de la propuesta recomienda incluir este aspecto, cuando sea necesario, en los objetivos específicos de la asignatura. Se deben indicar de las habilidades que se exigen, cuales se alcanzarán con el uso de medios informáticos. En particular, algunas operaciones se deben realizar utilizando los asistentes matemáticos por la exactitud y la brevedad en tiempo para realizarlas, teniendo en cuenta las exigencias propias de la actividad del futuro profesional.

Los objetivos quedan definidos de la siguiente forma:

Objetivos Educativos:

1. Contribuir a la formación computacional de los estudiantes mediante la utilización de programas existentes en bibliotecas, la creación de algunos programas y el desarrollo de la capacidad de algoritmizar.
2. Contribuir a que se desarrollen las capacidades cognoscitivas de los estudiantes, los hábitos de utilizar la literatura científica y las habilidades en el uso de la TIC, la capacidad de razonamiento y de interpretación con el estudio de los temas de la asignatura.
3. Contribuir a la formación de la personalidad del alumno consolidando los hábitos de proceder reflexivamente y evaluar críticamente los resultados de su trabajo y la adecuación de los métodos utilizados.



4. Contribuir al desarrollo de la capacidad de interpretar modelos creados, así como de crear nuevos modelos matemáticos para su posterior solución numérica.

**Objetivos Instructivos:**

1. Lograr que los estudiantes sean capaces de seleccionar el método numérico más adecuado para la solución de un problema asociado con los temas de la asignatura.
2. Lograr que los estudiantes sean capaces de resolver un problema previamente modelado utilizando un método numérico y el auxilio de la computadora.
3. Desarrollar la habilidad para el tratamiento de los errores, procurando disminuir la influencia de su propagación y realizando el análisis y validación del resultado obtenido

**Sistema de Conocimientos:**

Errores y su aplicación. Propagación de errores. Métodos de solución de ecuaciones. Aproximación de funciones mediante polinomios y series de Taylor. Técnicas de ajuntes e interpolación como forma de la aproximación de funciones. Métodos numéricos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales, analizar el condicionamiento de la matriz asociada. Método de Newton para la solución de sistemas de ecuaciones no lineales. Fórmulas de integración numérica para la interpolación. Métodos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.

**Sistema de Habilidades:**

- Formular las expresiones de trabajo de forma tal que se disminuya la influencia de la propagación de errores.
- Describir los rasgos esenciales de los métodos de solución de ecuaciones y realizar su interpretación geométrica en el caso de raíces reales.

- Resolver ecuaciones utilizando el método numérico adecuado a la característica del problema y evaluar la calidad de la solución obtenida.
- Interpretar las técnicas de ajuste e interpolación como forma de la aproximación de funciones y describir sus rasgos esenciales.
- Modelar y resolver problemas en que se requiera la aproximación de funciones utilizando técnicas de interpolación y ajuste, seleccionando la adecuada al problema.
- Describir los métodos numéricos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales, analizar el condicionamiento de la matriz asociada, modelar y resolver computacionalmente problemas evaluando la calidad de la solución obtenida.
- Describir el método de Newton para la solución de sistemas de ecuaciones no lineales, modelar y resolver computacionalmente problemas con sistemas de ecuaciones no lineales y evaluar la calidad de la solución.
- Describir los rasgos esenciales de las fórmulas de integración numérica de tipo interpolatorio y de extrapolación.
- Aplicar la aproximación de funciones mediante polinomios y series de Taylor a la modelación y a la solución de problemas dentro de la Matemática, físicos y vinculados con la de los métodos realizados.
- Calcular integrales definidas seleccionando la fórmula apropiada de acuerdo a las características del problema y evaluar la calidad de la solución.
- Describir e interpretar geoméricamente los métodos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Describir los métodos de solución de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.

- Modelar y resolver computacionalmente problemas que conduzcan a ecuaciones diferenciales ordinarias, sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, evaluando la calidad de la solución.
- Interpretar el proceso de solución numérica iterativa de algunos métodos numéricos como la generación de una secuencia de soluciones intermedias que convergen a la solución del problema.

Al aplicar los métodos estudiados en la asignatura para resolver problemas modelados con los conceptos de la misma, seleccionando 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 los que cuenta para la solución del mismo; el estudiante está realizando un análisis y posteriormente una síntesis, interpreta datos de la vida diaria, procede reflexivamente y toma decisiones acerca del objeto o fenómeno bajo estudio.

Estos elementos conllevan a un desarrollo del pensamiento matemático.

(L. Campistrous, C. Rizo, B. Rodríguez Sosa)

El contenido relaciona "los conocimientos (lo cognitivo), las habilidades (lo instrumental) y los valores (lo axiológico) que debe alcanzar el estudiante durante el proceso de enseñanza aprendizaje". (Borroto Carmona, G., 2000)

No es posible transmitir el volumen de información científico técnica que se produce y cambia vertiginosamente. Se debe estructurar la asignatura, asegurando que los contenidos satisfagan las exigencias sociales y profesionales.

Para garantizar un proceso de enseñanza aprendizaje eficiente se necesita estructurar adecuadamente los contenidos y considerar el nivel de partida de los estudiantes, y valorar hasta donde pretendemos que llegue en el transcurso de una asignatura. Históricamente, como se ha señalado, el nivel de entrada de los estudiantes que cursan la asignatura dista mucho de ser el necesario para lograr los objetivos que se pretenden. El abismo entre estos niveles que poseen los estudiantes, y el que se necesita es superior con relación a las líneas directrices de geometría y funciones que constituyen contenidos de la enseñanza preuniversitaria.

Con respecto a estos contenidos consideramos imprescindible trabajar en un curso nivelador antes de dar inicio al curso, por su relevante importancia en la asimilación de nuevos contenidos.

## ***2. El entorno virtual de aprendizaje como medio de enseñanza y aprendizaje***

Según J. Zilberstein (2002), los medios de enseñanza y aprendizaje (¿con qué enseñar y aprender?) están constituidos por objetos naturales o sus representaciones, instrumentos o equipos que sirven de sostén material a los métodos y apoyan la actividad de docentes y alumnos en función del cumplimiento del objetivo.

*Considerando que “no se debe dejar de atender a los peligros que entraña la globalización de las TIC y la agresión cultural que en muchas ocasiones implica a nuestros pueblos por las potencialidades de estos medios en si mismos y su dominio prácticamente exclusivo por los países del primer mundo con enfoques colonizadores y mercantiles”, los profesores cubanos intentan introducir las TIC en nuestras universidades con fórmulas nacionales. (Proyecto UAC, 2003)*

El Entorno Virtual de aprendizaje, que se propone en esta tesis, para ser utilizado durante la impartición del curso de la asignatura de matemática numérica ha sido elaborado sobre la plataforma de teleformación Moodle con el objetivo de viabilidad académica, pedagógica y con tecnología de la virtualización donde se aborda una experiencia de blended learning de modo semipresencial.

La docencia virtual, asimismo, contempla muchas actividades adicionales a la mera asistencia a la clase presencial (estudio de materiales, realizaciones de prácticas, resolución de problemas, trabajos en grupos, tutorías, evaluaciones digitales, Chat, foros,...) entendiendo que el modelo educativo virtual es una herramienta de gran ayuda para lo que serán las nuevas tecnologías de enseñanza aprendizaje.

En este entorno de enseñanza aprendizaje hay dualidad de metodologías por lo que el personal profesional es responsable de la misma. Una parte de la actividad docente debe

tener lugar en el aula, según el modelo presencial tradicional, mientras que la otra parte restante debe ser impartida virtualmente.

Para esta parte virtual, el profesor ha de proporcionar materiales de apoyo a la docencia, que el estudiante estudiará según su propio ritmo de aprendizaje, siguiendo las recomendaciones del profesor y asistido constantemente por éste en una labor de tutor a través del entorno virtual de aprendizaje.

Por sus características permite, el trabajo individual, en dúos o equipos durante la apropiación y la transmisión de la información, la búsqueda de nuevos conocimientos que permiten el establecimiento de relaciones significativas y las motivaciones intrínsecas de los educandos, la experimentación, la independencia cognoscitiva y el desarrollo de actividades por el estudiante que admiten una asimilación de contenidos y estrategias de forma consciente, sólida, con nivel de generalización de transferibilidad y la comunicación entre los protagonistas del proceso de enseñanza aprendizaje, sin barreras de tiempo ni espacio, contribuyendo a fortalecer su espíritu de cooperación, creatividad y solidaridad. El control del enseñar y el aprender fomentan valores en el estudiante tales como: responsabilidad, honestidad y espíritu crítico.

La docencia virtual, el uso del campus virtual ó entorno virtual de aprendizaje da soporte a todas las asignaturas de la carrera de pregrado y post grado entre otros, las 24 horas, la organización, actualización y gestión del aula virtual corresponde a cada asignatura corre enteramente a cargo del profesorado responsable de la misma.

Nuestra aula virtual está alojada en una instalación de Moodle y su configuración se basa en la elección de un diagrama de temas, que se muestran en el cuerpo central, y que encabezamos con una breve presentación de equidad en una zona de información general dividida en tres bloques; Actualidad, La asignatura y Utilidades.

Dentro del bloque de actualidad se ha incluido un foro de noticias del profesor (talón de anuncios), un dialogo a todos-a-todos, un foro para debates generales sobre la marcha de la asignatura y algunas consultas que permiten calibrar aspectos puntuales de ésta.

En el bloque de la asignatura se proporciona información básica sobre ella (programa, guías didácticas) la organización docente del curso (agenda semanal de clases, calendario académico, de exámenes, evaluaciones sistemáticas virtuales y presenciales, tutorías y consultas), Ver anexo 3

En la columna de la izquierda de la pantalla hemos agrupado algunos módulos que permiten controlar el entorno virtual de aprendizaje (estudiantes, usuarios de en línea, actividades, buscar en los Foros, mis cursos y administración) mientras que en la columna de la derecha hemos dispuesto aquellos otros que proporcionan información dinámica (novedades, mensajes, calendario, eventos, actividades recientes).

Por otra parte, la configuración para cada tema de que consta la asignatura, posee una breve introducción al tema, vínculo a la video conferencia y materiales básicos, evaluación sistemática del autocontrol, las actividades presenciales y sus respuestas, estas se ocultan hasta después de su concurrencia, guías didácticas que indican los pasos que deben seguir los estudiantes para la comprensión del tema, foros de participación entre otros que se publican según el tema.

El entorno, el Chat, el foro de discusión y el correo electrónico, son herramientas que posibilitan la comunicación sincrónica o asincrónica entre varios integrantes del grupo (puede incluir al profesor o no), consideradas en este trabajo a su vez, como medios didácticos por el papel que juegan los mismos en este proceso de enseñanza aprendizaje que apuesta por el desarrollo de la personalidad del estudiante.

El contenido de la comunicación que se establece entre los estudiantes o entre estudiantes y profesor, puede ir desde un carácter muy específico y docente como ocurre durante el curso, hasta un carácter más general e informal que es más propio de los niveles de la universidad.

Como se ha afirmado, los medios informáticos influyen en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje al igual que cualquier otro medio didáctico, pero no son de ninguna forma la categoría rectora dentro de este proceso. Ellos se subordinan a la elección de los objetivos (de la actividad, del tema, de la asignatura, del profesional) y a

los contenidos (conocimientos, habilidades y valores) que se deseen transmitir, e influyen sobre el resto de las categorías didácticas.

Al analizar las peculiaridades del Entorno virtual de aprendizaje como medio de enseñanza que contribuye a propiciar un proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática numérica, el autor de la propuesta consideró:

Imprescindible tener en cuenta el diagnóstico del estudiante para incidir en su desarrollo utilizando este medio.

La necesidad y posibilidad de concebir actividades individuales y en grupos durante el proceso de aprendizaje.

Imprescindible trabajar sobre problemas de la especialidad o de la vida cotidiana sugeridos por los propios estudiantes incidiendo en su motivación.

La necesidad de trabajar sobre la apropiación de estrategias de aprendizaje durante el trabajo con el aula virtual.

Problematizar sobre aspectos relacionados con procedimientos algorítmicos básicos de la asignatura en las jornadas de debate en Chat o foro. (Torres Rodríguez, G., 2006).

Imprescindible explotar todas las potencialidades del Entorno Virtual de aprendizaje durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura.

### ***3. Las formas de enseñanza y aprendizaje, métodos y procedimientos utilizando medios informáticos.***

El modelo de asimilación se debe recontextualizar, partiendo de la necesidad existente de replantear los sistemas de actividades y relaciones que se establecen en el proceso para fomentar un aprendizaje desarrollador.

Teniendo en cuenta que una enseñanza desarrolladora debe organizarse a partir de los niveles de desarrollo actual y potencial de los estudiantes para que sea posible el tránsito

continuo hacia niveles superiores de desarrollo, con la finalidad de formar una personalidad integral y autodeterminada, capaz de transformarse y de transformar su realidad en un contexto histórico concreto, el autor de esta tesis considera que:

La tradicional conferencia no debe prevalecer como única forma de transmitir los contenidos, deben predominar los métodos y procedimientos que estimulen la actividad productiva de los estudiantes, la recontextualización de las formas de enseñanza, métodos y procedimientos que propicien un proceso de enseñanza aprendizaje permeada por el uso de las TIC.

*Las formas de organización de la enseñanza y el aprendizaje son las maneras en que se manifiesta externamente la relación profesor-alumno, es decir, la confrontación del alumno con la materia de enseñanza bajo la dirección del profesor” (Labarrere Reyes, G., 1988:137). Estas formas son hoy más diversas al incorporar las TIC. En la Educación Superior conviven las clases (conferencias, clases prácticas, seminarios, encuentros, prácticas de laboratorio) con clases en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje, videoconferencias, laboratorios de audio, entre otras. El autor considera la consulta y otras actividades extraclases como maneras de relacionarse profesor-alumno, alumno-alumno, alumno-grupo, las cuales se pueden realizar de forma tradicional o mediante medios informáticos.*

*El método de enseñanza es “la secuencia de actividades del profesor y de los alumnos dirigida a lograr los objetivos de la enseñanza.” (Ibídem: 104) Para la selección de ellos “deben tenerse en cuenta las características de los estudiantes, del colectivo y del propio profesor. Los métodos los selecciona el profesor, pero tiene que estar dispuesto a variarlos ante las exigencias o las necesidades de sus estudiantes.” (Castellanos, D., 2000:50)*

El autor de la propuesta recomienda utilizar los siguientes métodos: la exposición problémica, búsqueda parcial o heurística, investigativo, y discusiones temáticas. Estos contribuyen a la formación de las habilidades, capacidades, motivaciones y actitudes implicadas en una actividad intelectual productiva, creadora, crítica y reflexiva, propiciando el trabajo grupal en armonía con el trabajo individual, la independencia



cognoscitiva, el desarrollo de la reflexión acerca de sus propios conocimientos, el autocontrol y la autoevaluación.

***Los procedimientos didácticos son complementos de los métodos de enseñanza y aprendizaje, "herramientas que le permiten al docente orientar y dirigir la actividad del alumno en la colectividad." (Zilberstein Toruncha, J.,2003)***

*Los procedimientos en el marco de una educación que desarrolla no deben incidir "únicamente a lo externo del proceso (la organización de la clase o a la utilización de medios de enseñanza)," sino en lo interno, es decir, ellos deben promover "el análisis, la síntesis, la comparación, la abstracción, la generalización, la inducción, la deducción, la demostración, la búsqueda de causas y de las consecuencias, la búsqueda de la esencia, entre otros elementos importantes, que conduzcan a un pensamiento cualitativamente superior y que permitan a su vez, no solo el desarrollo cognoscitivo, sino también el de los sentimientos, actitudes, valores, convicciones, que provoquen la formación de la personalidad de los niños, adolescentes y jóvenes, acorde a la realidad de nuestros pueblos." (Zilberstein Toruncha, J., 2003)*

Los investigadores cubanos M. Silvestre y J. Zilberstein (2003) relacionan algunos procedimientos didácticos, que a su juicio pueden ser utilizados en el marco de una educación que desarrolla, los cuales considera este autor pueden ser utilizados en este nivel de enseñanza con determinados ajustes al emplear las TIC:

1. *Aprendo a preguntar*
2. *Aprendo a valorar*
3. *Escribo o dibujo*
4. *Realizo y propongo ejemplos*
5. *Planteo y soluciono problemas*
6. *Busco las características*
7. *Busco semejanzas y diferencias*
8. *Observo y describo*
9. *Busco mis argumentos*
10. *Realizo y propongo contraejemplos.*

Teniendo en cuenta las formas, métodos y procedimientos relacionados como adecuados para llevar a cabo un proceso de enseñanza aprendizaje que propicie el desarrollo de la personalidad, se plantean las particularidades de los mismos durante el estudio de la asignatura matemática numérica.

1. Las conferencias deben ser utilizadas en la primera actividad de los temas, utilizando el método de exposición problémica. Se deben explotar los conocimientos que tienen los estudiantes precedente y de apoyo a la actividad, explorados en el diagnóstico y llevándolos hacia el conocimiento desconocido:

2. Se recomienda la realización de la primera actividad, referente al estudio del asistente MATLAB a través de las teleconferencias, y en forma de laboratorio, encuentro para integrar el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje. Los conceptos nuevos concebidos para esta actividad el profesor puede tratarlos dirigiendo el trabajo del estudiante a la representación de ejemplos propuestos por él o el grupo, con ayuda del asistente matemático.

3. En el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica debe existir una armonía equilibrio entre las actividades presenciales y las virtuales. En las actividades de la plataforma el docente orienta el trabajo, anuncia los objetivos que se propone alcanzar en las actividades presenciales, ofrece las orientaciones imprescindibles para el trabajo con la plataforma, libros u otros materiales. Posteriormente, los estudiantes se apropian de la información necesaria de forma individual, por dúos o por equipos, según lo requiera el objetivo de la clase, siempre bajo la guía del profesor. Al finalizar es vital la realización de un debate en la plataforma y presencial, estimulando en el estudiante el desarrollo del pensamiento matemático, la participación activa, reflexiva, consciente y su espíritu crítico.

4. Los debates pueden realizarse en forma presencial o a través de las herramientas informáticas que incluyen el aula virtual como son, los foros de discusión o el Chat, explotando al máximo el uso de los procedimientos anteriormente relacionados.

Es importante que el estudiante se planteé preguntas y suposiciones, exprese sus valoraciones, ejemplifique, que se exprese ya sea de forma oral o escrita en dependencia del escenario (físico o virtual) donde se desarrolle el debate.

Estos procedimientos le serán de gran utilidad incluso, durante su estudio independiente o en su desempeño profesional o cotidiano.

5. La consulta debe adquirir otra connotación al constar con los medios informáticos que se presentan esto nos hace tener un mejor seguimiento de los estudiantes, pues esta debe tomar un carácter personal.

El aula virtual le brinda facilidades al estudiante de no convertirse en “invisible” a los ojos del resto de los participantes cuando está estudiando los contenidos o respondiendo las evaluaciones, lo podrán invitar al Chat para intercambiar con sus compañeros en tiempo real a pesar de la distancia.

En la consulta que se realice de forma virtual el estudiante podrá ser invisible para el resto si la realiza por medio del Chat de mi confidente. Esta es una opción que facilita la comunicación al estudiante que presente temores de expresarse en público hasta que gane en confianza. Si decide considerarse visible en el sitio, contará con la opinión de otros miembros del curso acerca de la problemática que se discute. Cuando el estudiante logre este nivel de confianza en una consulta, y participe en las discusiones en este escenario, fortalecerá su espíritu de cooperación y su espíritu crítico, su honradez y responsabilidad, valores que como profesional le deben ser inherentes.

La atención a la diversidad, eje de la calidad educativa, requiere del trabajo grupal en armonía con el individual para garantizar el carácter cooperativo del aprendizaje y el desarrollo individual del estudiante en el contexto grupal y con el apoyo de los compañeros.

6. La autopreparación del estudiante la podrá realizar a través de este u otro medio de enseñanza. Se debe educar en el uso de la plataforma, que no se usará en sustitución de un libro de texto, pues no es un libro electrónico. Si no que es un Aula virtual al igual que la tradicional lo que no se esta presente físicamente, debe acudir a él para estudiar determinados contenidos, observar una videoconferencia, realizar la autovaloración de su aprendizaje, compartir criterios o presentar en el Wikis temas a discutir en el foro o en el chat y ver las dudas u opiniones de los demás.

*La búsqueda, procesamiento y aplicación de información en el medio informático y el debate de los resultados propicia el autoaprendizaje, si se "orienta el estudio de contenidos del tema que no resulten de gran complejidad y que amplíen sus horizontes, como sucede en el caso de la historia del surgimiento y desarrollo de los contenidos que se estén estudiando.(Rodríguez Sosa, J, 2003)*

Con las formas, métodos y procedimientos recomendados para llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica con el uso del Entorno Virtual de Aprendizaje, a juicio del autor se contribuye a la formación de motivos, la apropiación de conocimientos y habilidades, y a la formación de valores en los estudiantes, promueve la participación activa de los mismos en el proceso de enseñanza aprendizaje. Esta en manos de la iniciativa, creatividad y persistencia de los profesores en el uso de estas herramientas informáticas, que se logren los objetivos que se persiguen.

#### **4. El rol del estudiante, del profesor y del grupo.**

*"Todo el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador se centra en torno a la persona que aprende, y en función de potenciar sus aprendizajes, se organizan la actividad individual, así como la interactividad y la comunicación con el profesor o profesora y con el grupo." (Castellanos, D., 2000:45)*

*Según D. Castellanos en el estudiante "se concretan y cobran vida las diferentes dimensiones del aprendizaje desarrollador, pues es quien ha de enfrentar el desafío de aprender de forma activa y autorregulada, y de descubrir relaciones significativas en el aprendizaje sobre la base de motivaciones predominantemente intrínsecas y un sistema de autovaloraciones y expectativas positivas con respecto al aprendizaje."*

El autor de esta tesis considera que el proceso de enseñanza aprendizaje propuesto debe desarrollarse en la modalidad semipresencial por el intenso trabajo independiente que se deposita en el estudiante como sujeto activo del mismo. Al concebir el uso de un Entorno Virtual de Aprendizaje en esta modalidad, la interacción entre los protagonistas del mismo (Profesor, estudiante, grupo) debe ser radicalmente diferente a la que

históricamente han tenido y ya se ha precisado, mediatizada en gran medida por las herramientas del Aula Virtual.

El estudiante asume progresivamente su propio aprendizaje como un proceso (personal y social) de problematización permanente, se responsabiliza con él, despliega una actividad intelectual productiva y creadora en todos los momentos del proceso, aprende a conocer sus deficiencias y limitaciones como aprendiz, autovalorar su aprendizaje, a autoevaluarse y evaluar al grupo.

Por esta razón, en el proceso de enseñanza aprendizaje que se concibe, se deben integrar acciones dirigidas al desarrollo de la independencia, la autovaloración de lo aprendido y al desarrollo de estrategias de aprendizaje que favorecerán un conocimiento sólido en los estudiantes.

El grupo es sujeto protagónico, al igual que el estudiante, del proceso de enseñanza aprendizaje. Es el espacio donde se produce la comunicación con otros, y se puede favorecer tanto los interaprendizajes, como la formación de cualidades de la personalidad de los estudiantes (el auto-conocimiento, compromiso y la responsabilidad, individual y social, la capacidad de reflexión, la creatividad, la crítica y autocrítica), el desarrollo de potencialidades en el grupo dependerá de la naturaleza y del contenido de las interrelaciones entre los miembros del mismo.

Cuando el profesor estructura el proceso debe tener en cuenta el grupo, apoyándose en sus potencialidades para conducir a los estudiantes al logro de los objetivos propuestos.

*El rol del profesor es “establecer la mediación indispensable entre la cultura y los estudiantes, con vistas a propiciar la apropiación de los contenidos (...), y a desarrollar su personalidad integral en correspondencia con el modelo ideal de ciudadano” al que se aspira en cada momento histórico concreto. (Castellanos D., 2000:46)*

Como la propuesta elaborada se considera con una proyección sistémica, fundamentada, coherente, contextualizada del proceso de enseñanza aprendizaje, se sugiere:

Contextualizar el contenido de enseñanza: estimular el interés sobre la base de lo novedoso, lo incompleto, y problémico, apoyarse en preguntas (del profesor o del estudiante), explicar los propósitos y la relevancia social del contenido, relacionar el nuevo contenido con otros, apoyarse en gráficos (mapas, dibujos, esquemas) para dar una visión general del contenido.

Estimular en los estudiantes la activación y el control del aprendizaje: solicitando la formulación de preguntas relacionadas con los objetivos y la evaluación de la significatividad de la información que buscan o reciben, entrenando en el uso de estrategias adecuadas para la memorización y retención del material, y en estrategias de elaboración (análisis, inferencias, analogías).

Evaluar el aprendizaje de los estudiantes, y potenciar la autoevaluación, proporcionando retroalimentación después de la práctica, organizando adecuadamente la misma, evaluando el aprendizaje.

### **2.3 Valoración de la Propuesta Didáctica**

La **validación** se refiere a la actividad de someter la propuesta preliminar del curso a un proceso de *investigación*, mediante: prueba piloto, criterio de expertos, criterios de especialistas, experimento, u otra(s) variante(s), que permitan la confirmación, que el producto cumple con la propuesta didáctica, contenido, funcionalidad u otras.

A partir de los criterios aportados en la validación se elabora la propuesta didáctica y se realiza la construcción del EVA que constituye la versión oficial del curso que es utilizada para el proceso de enseñanza de la Matemática Numérica en la UCI.

La validación permite la revisión final del curso y en ella deben participar terceros que no intervinieron en la confección del EVA, estudiantes y especialistas en el contenido.

Se pueden apreciar resultados finales de la asignatura en tres cursos impartidos en la UCI.

Curso escolar	Matricula	Aprobados	%	Observaciones
2004-2005	188	134	71.27	Método Tradicional
2005-2006	174	155	89.08	Primera versión con el uso del EVA y asistente MATLAB
2006-2007	210	203	96.66	Segunda versión con el uso del EVA y asistente MATLAB

### **Conclusiones del Capítulo 2:**

El estudio de los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje y las modificaciones realizadas a los mismos teniendo en cuenta el uso del entorno Virtual de aprendizaje elaborado, propician un proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica de alto nivel en los estudiantes previamente diagnosticados de la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de las ciencias Informáticas

## CONCLUSIONES

- La propuesta didáctica que se presenta en esta tesis recoge modificaciones realizadas en los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje considerando los indicadores presentados para un proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática Numérica.
- La propuesta didáctica desarrollada demuestra la viabilidad de un sistema semipresencial que aprovecha las numerosas herramientas y funcionalidades disponibles en la plataforma Moodle para la realización de actividades docentes de tutorización y evaluación continua propias de un Entorno Virtual de Aprendizaje en la asignatura de Matemática Numérica.
- Esta propuesta didáctica facilita al profesor el seguimiento individualizado y pormenorizado del proceso de aprendizaje del estudiante y proporciona a éstos una mejor percepción de su propio rendimiento.
- La propuesta didáctica permite un perfeccionamiento de los medios de enseñanza y aprendizaje a utilizar en la asignatura y un ahorro de tiempo considerable y propicia el desarrollo de valores.



## **RECOMENDACIONES**

- **Experimentar en una próxima investigación los resultados obtenidos, lo que permitirá perfeccionar la concepción de la propuesta didáctica.**
- **Proponer estos resultados a la dirección docente metodológica del Ministerio de Educación Superior como una posible alternativa para apoyar, dentro del proceso de Universalización que se lleva a cabo en el país, la producción de cursos a distancia.**
- **Dirigir la atención de investigaciones similares a la desarrollada en esta Tesis, a lograr un uso más eficiente del EVA donde se enriquezca con productos informáticos tales como multimedia, flash entre otros.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. *Alemán de Sánchez, A., La enseñanza de la matemática asistida por computadora, España, 1999.*
2. *Álvarez de Zayas, Carlos M, Hacia una escuela de excelencia, Editorial académica, La Habana, 1996.*
3. *Área Moreira, Manuel, ¿Qué aporta Internet al cambio pedagógico en la Educación Superior?, <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/a12.pdf>. [consulta mayo 2001].*
4. *Aretillo, Gloria y A. Aretillo, Nuevas formas de trabajo para el docente frente a los nuevos modelos de enseñanza universitaria <http://www.ub.es/geocrit/menu.htm>. [consulta: noviembre 2005].*
5. *Armenteros Acosta, M.C., Transferencia de tecnología ¿Dependencia o aprendizaje? En: Tecnología y sociedad, Colectivo de autores GEST, Editorial Felix Varela, La Habana, 2004, pp.98-110.*
6. *Arratia, O. y otros, Matemáticas y nuevas tecnologías: educación e investigación con manipulación simbólica, EDUTEC, Universidad de Sevilla, 1999.*
7. *Ballesteros, C; E. López y L. M<sup>a</sup> Torres, Las plataformas virtuales: escenarios alternativos para la formación, EDUTEC, 2004.*
8. *XXXXXX, Conferencia impartida 12/05/06, Uci,*
9. *Bermúdez Morris, R. y L. M. Pérez Martín, Aprendizaje formativo y crecimiento personal, Ciudad de la Habana, Cuba, 2003a.*
10. *Bermúdez Morris, R y otros, Dinámica de grupo en educación: su facilitación, Ciudad de la Habana, Cuba, 2003b.*
11. *Bemaza Rodríguez, Guillermo, F. Lee Tenorio, Una Concepción Didáctica basada en el Aprendizaje Colaborativo para la Educación de Posgrado, Revista Cubana de Educación Superior No 3/ 2005.*
12. *Borroto Carmona, Gerardo, El contenido como categoría didáctica, En Curso docencia Universitaria elaborado por el CREA, 2000.*
13. *Broman, Per, La enseñanza y el aprendizaje de la Matemáticas para el futuro, Conferencia en el 8vo Congreso Internacional de Educación Matemática, Sevilla, 1996.*
14. *Cabero, J, Nuevas tecnologías, comunicación y educación, En EDUTEC, Revista electrónica de tecnología educativa, 1996*

15. . Calderón Arioza, Regla, *La enseñanza del Cálculo Integral, una alternativa basada en el Enfoque Histórico Cultural, Tesis de Doctorado, Ciudad de la Habana, Cuba, 1995.*
16. Campistrous Pérez, L. A, *Lógica y procedimientos lógicos del aprendizaje, MINED, Ciudad de la Habana, 1993.*
17. . Campistrous Pérez, L.A. y C. Rizo Cabrera, *Aprender a resolver problemas aritméticos, Editorial Pueblo y Educación, Cuba, 1996.*
18. Campistrous Pérez, L.A. y C. Rizo Cabrera, *Indicadores e investigación educativa, primera parte, Revista Iberoamericana de Pedagogía, Desafío Escolar, año 2. Vol.9, octubre-diciembre, Ediciones CEIDE, México, 1999.*
19. Campistrous Pérez, L.A. y C. Rizo Cabrera, *Indicadores e investigación educativa, segunda parte, Revista Iberoamericana de Pedagogía, Desafío Escolar, Año 3. Vol.10, Enero-Marzo, Ediciones CEIDE, México, 2000a.*
20. Campistrous Pérez, L.A y Celia Rizo: *Tecnología, resolución de problemas y Didáctica de la Matemática, ICCP, Cuba, 2000b.*
21. Castañeda, Emilio y A. M. Fernandez, *Un modelo pedagógico y tecnológico sustentable para la enseñanza de postgrado a través de las TIC en países de América Latina. Experiencias de su aplicación en Cuba, Evento internacional, 2000.*
22. Castañeda, Emilio, *Aplicaciones de las NTIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, Universidad de Ambato, Peru, 2002.*
23. Castellanos Simons, D., B. Castellanos Simons, y M. Llivina Lavigne, *El proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en la Secundaria Básica, Centro de Estudios Educativos, ISPEJV, Ciudad de la Habana, Cuba, 2000.*
24. Castellanos Simons, D., B. Castellanos Simons, M. Llivina Lavigne y M. Silverio, *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador, Material digital, ISPEJV, Ciudad de la Habana, Cuba, 2001a.*
25. Castellanos Simons, D., *Estrategias para promover el aprendizaje desarrollador en el contexto escolar, Material digital, ISPEJV, Ciudad de la Habana, Cuba, 2001b.*
26. Castellanos Simons, D., C. Reinoso Cápiro y C. García Sánchez, *Para Promover un Aprendizaje Desarrollador, Material digital, ISPEJV, Ciudad de la Habana, Cuba, 2001c.*
27. Castellanos, Doris y otros: *Aprender y enseñar en la escuela: una concepción desarrolladora, Ciudad de la Habana, 2002.*
28. Chávez, Justo, *Actualidad de las tendencias educativas. Documento digital, Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, La Habana, 1999.*

29. Chaves, J.A., *Evaluación del impacto de la información para el desarrollo*, En congreso Internacional sobre Información electrónica y bibliotecas digitales, 26/09/97.
30. Colectivo de autores, CEPES, *Tendencias pedagógicas contemporáneas*, Ed. Ibagué, Colombia, 1996.
31. Collazo, R., *Documento sobre la concepción de las secciones en el modelo pedagógico del Proyecto UAC*, Material digital, Centro de Referencia para la Educación de Avanzada. CUJAE, La Habana, Cuba, 2003.
32. CUJAE. *Informe de la reunión de la Comisión Nacional de Matemática de Ciencias Técnicas para el Perfeccionamiento de los Programas de las disciplinas de Matemáticas en carreras de Ciencias Técnicas*. Comisión Nacional de Ciencias Básicas para Ciencias Técnicas. 2004.
33. CUJAE, *Diagnósticos realizados a estudiantes de primer año de la Facultad de Ingeniería Mecánica*, cursos 2002-2003, 2003-2004, 2004-200, Dpto matemática para el perfil mecánico.
34. VV,AA.:*Monográfico "blended Learning"*. PIXEL-BIT, *Revista de Medios y educación* 23(2004). Disponible en <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n23/pixel-BIT-23.pdf>. Consulta septiembre 2006.
35. Danel Rúas, Octavio O., Pérez Lazo de la Vega, M. C, *Caracterización de las estrategias de aprendizaje en la Universalización de la enseñanza*, Universidad 2004, Material digital.
36. Danilov M. A., *El proceso de enseñanza en la escuela*, Editorial Grijalbo S. A., México, 1968.
37. Delgado, Juan Raúl, *La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias pedagógicas. 1999.
38. Dettmer J, *Globalización, convergencia y diferenciación de la Educación Superior. Una revisión teórico-conceptual*, *Revista de la Educación Superior*, Vol.XXXIII (4) No. 132, Octubre-Diciembre, México, 2004, pp 45-66
39. Doldán, E, *Procesos de aprendizaje. Didácticas constructivistas del aprendizaje auténtico para el desarrollo del pensamiento*, Publicaciones UTE, República Dominicana, 1999.
40. Durán Benejam, Mayra, *La introducción de algunas herramientas de la tecnología informática en Álgebra Lineal para Ingeniería Informática. Su impacto en la didáctica*,

- Tesis en opción al título de Master en Ciencias de la Educación Superior, Mención Docencia e Investigación Educativa, CEPES, 2001, 93 p.*
41. Fariñas León, G., *¿Hacia dónde va la innovación educativa? En: Psicología, Educación y Sociedad, Editorial Félix Varela, La Habana, 2006a.*
  42. Fariñas León, Gloria, *Problemas del desarrollo del pensamiento complejo, ponencia presentada al evento Hominis, 2006b, en el CD del evento con el ISBN: 959-0282-08-3.*
  43. Fomeiro, Rolando, Victoria Arencibia y René Hernández: *"Las tecnologías de la Información y la Comunicación en la formación inicial y continua de los profesionales de la Educación. Retos", material digital, Ciudad de la Habana, 2002.*
  44. Fraga Guerra, E., A. del Castillo Serpa, y otros, *Aula virtual de Probabilidades y Estadística para la Ingeniería Mecánica, CUJAE, 2001.*
  45. Fraga Guerra, E., Torres Rodríguez, G., *La enseñanza de la Estadística con el uso de las TIC, Relme 16, Cuba, 2001.*
  46. González, Ana María, S. Recarey y F. Addine, *Capítulo 4: El proceso de enseñanza aprendizaje: un reto para el cambio educativo. Aprender es crecer, Ciudad de la Habana, 2002.*
  47. González Hernández, M. A., Hernández Díaz, *La Concepción Histórico-Cultural y la Expresión Oral en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje, Revista Cubana de Educación Superior Vol 24 No 1.*
  48. González, Otmara, *El enfoque histórico cultural como fundamento de una concepción pedagógica, en Tendencias Pedagógicas contemporáneas, CEPES, UH, 1996.*
  49. Gusiev, V., y otros, *Prácticas para resolver problemas matemáticos, Editorial Mir, 1989.*
  50. Hernández Fernández, Herminia, *El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior Cubana: Experiencia en el Álgebra Lineal, Tesis de Doctorado, 1989.*
  51. Hernández Fernández, Herminia, *Principios Didácticos, Grupo BETA de Investigación en Educación Matemática, MES. Material Digital*
  52. Hernández Rabell, L. M. y G. Torres Rodríguez, *La computadora como medio de enseñanza, Academia de Ciencias, Cuba, 1996.*
  53. Hernández Rabell, Lourdes M, *Una vía transdisciplinar sobre las TIC, para el desarrollo de habilidades profesionales generales, en cursos de postgrado semipresenciales, Tesis de Doctorado, 2000.*

54. *Herrero Tunis, Elsa, El desafío del uso de las TIC. El profesor universitario ante los retos del siglo XXI y la Universalización en Cuba. Conferencia impartida 5/05/06. CUJAE. Material digital.*
55. *Hervas Antonio, Pueden las nuevas tecnologías olvidar las "viejas", Revista electrónica: QuademsDigital.Net, No.20, artículo 14, [consulta: 2000], <http://www.ciberaula.es/quadems/Hemeroteca/quadems.html>*
56. *Jerónimo Montes, J.A., Una experiencia de formación de docentes para la Teleformación en el contexto de la Enseñanza Superior, material digital, <http://congresos.cnice.mec.es/ceiie/area4/documentacion/comunicaciones/4comunicacion17.html> [consulta: Nov 2005]*
57. *Klingberg, Lotear, Introducción a la Didáctica General, Editorial Pueblo y Educación, 1978.*
58. *Kostrikin, A.I, Introducción al Álgebra, Editorial Mir, Moscú, 1978.*
59. *Krutitskaya, N.CH., Álgebra Lineal. Preguntas y problemas, Editorial Mir, Moscú, 1985.*
60. *Labarrere Reyes A, Pensamiento, análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos, Editorial Pueblo y Educación, Cuba, 1996.*
61. *Labarrere Reyes G. y G. Valdivia, Pedagogía, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1988.*
62. *López Hurtado, J., J. Chávez Rodríguez y otros, Marco conceptual para la elaboración de una teoría Pedagógica,*
63. *López, Mercedes, D. Corrales y C. Pérez, La dirección de la actividad cognitiva, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana.*
64. *Loureiro Rodríguez, Rosangela, El aprendizaje significativo de la matemática en la enseñanza media, ISPEJV, Ciudad de la Habana, 2002.*
65. *MES. Estrategia de la Educación Superior hasta el año 2000 en la computación y las nuevas tecnologías de la información, 1996.*
66. *MES. Ciencias Técnicas. Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica, 1998.*
67. *Peón Martínez, Fernando y otros, Estrategias de Enseñanza para el Aprendizaje de Ingeniería en Modalidad a Distancia con la utilización de las nuevas tecnologías de la Información y la Comunicación, Cuba, <http://www.salvador.edu.ar/dcpub/peon.htm>.*
68. *Pérez González, M., Propuesta Metodológica para realizar el Análisis Sistemático de las asignaturas en los Programas de la Universalización, Revista Cubana de Educación Superior No 1/ 2005.*

de la Habana, 2003.

73. Ribnikov, K., *Historia de las Matemáticas*, Editorial Mir, 1987.
74. Rico Montero, Pilar., *La zona de desarrollo próximo. Procedimientos y tareas de aprendizaje*, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 2003.
75. Rodríguez García, José Luis, *Globalización y equidad: Breve análisis crítico*, Revista Cuba Socialista, 3ra. Época, número 25, La Habana, 2002.
76. Rodríguez Hung, Teresa, *Enfoque sistémico en la dirección de la asimilación de los conceptos básicos de la disciplina Matemática Superior*, Tesis de Doctorado, Cuba, 1991.
77. Rodríguez Ponce, M. del C., *Un entrenador matemático como apoyo a la enseñanza de la ingeniería*, Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación Superior, CEPES, 1998.
78. Piedrahita plata, F., *Un modelo para integrar TIC en el currículo*. <http://www.comminit.com/ta/modelosdeplaneacion/modelos2004/modelosplaneacion-58>. consulta 28/01/2007
79. Rodríguez Sosa, J. B., *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 de Doctorado, Cuba, 2003.
80. Salinas J., *Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información*, Base de datos AGIC-CREA.
81. Sánchez Rodríguez, J., *Nuevas tecnologías y enseñanza, material digital*, pepesr@teletel.es
82. Silvestre Oramas, M., *Aprendizaje, educación y desarrollo*, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1999.
83. Silvestre Oramas, M. y J. Zilberstein Toruncha, *Enseñanza y aprendizaje desarrollador*, ISPEJV, Ediciones CEIDE, 2000
84. Silvestre Oramas, M. y J. Zilberstein Toruncha, *Hacia una didáctica desarrolladora*, La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 2002.

85. Solís González, Y., *Propuesta didáctica para el desarrollo de estrategias de aprendizaje con el apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*, Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Cuba, 2004.
86. Torres Rodríguez, G., *La informática educativa y su impacto social*, CUJAE, 2000
87. Torres Rodríguez, G., E. Fraga, *Como enseñar probabilidades y Estadística en Ingeniería utilizando las NTIC, primer encuentro Educativo, Mar del Plata, Argentina, 2002.*
88. Torres Rodríguez, G., *Introducción de las NTIC en la enseñanza de las Probabilidades y la Estadística en Ingeniería Mecánica, Evento ITCE\_2002.*
89. Torres Rodríguez, G., *Uso de las Tecnologías de la Información en la Enseñanza del Álgebra Lineal y la Geometría Analítica, RELME 20, Cuba, 2006.*
90. UNESCO, *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La Educación Superior en el siglo XXI. Visión y Acción*, 9 de octubre de 1998.
91. UNIVERSIDAD 2000, *Informe sobre la Enseñanza Superior en España, Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), 2000.* <http://www.crue.upm.es>  
[http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)
92. Vaquero Sánchez, Antonio y C. Fernández de Chamigo, *La Informática aplicada a la enseñanza, España, 1987.*
93. Vaquero Sánchez, A., *La tecnología de la educación. TIC para la enseñanza, la formación y el aprendizaje, Material digital, 1998.*
94. Vázquez, A., *El tutor factor vital en la municipalización de la universidad, En El Habanero Digital ; 02.10.2002.*
95. Vigotski, L. S., *El problema del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. En: Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores, Editorial Científico Técnica, Ciudad de la Habana, Cuba, 1987.*
96. Vigotski, L.S., *Obras Escogidas, Tomo III, Problemas del desarrollo de la psique, Editorial Pedagógica, Moscú, 1995.*
97. Voevodin, V.V., *Álgebra Lineal, Editorial Mir, Moscú, 1982.*
98. Zilberstein Toruncha J., *Aprendizaje, enseñanza y desarrollo, en M. Silvestre, J, Zilberstein: ¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje? Ediciones CEIDE, Mexico, 2000. (cap 1. en Pasantía)*

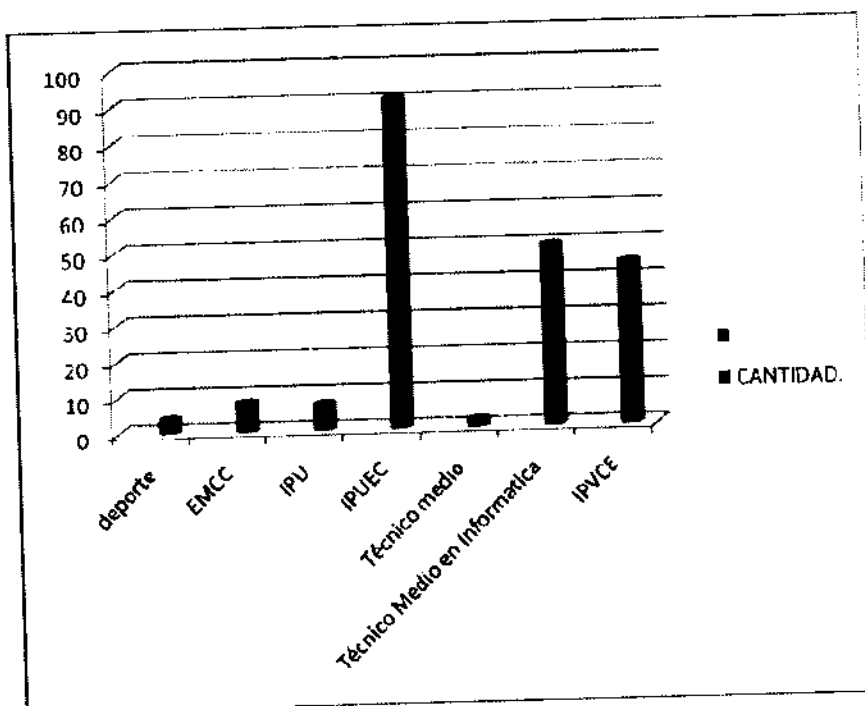


99. Zilberstein Toruncha, J.: *Antología del curso: Investigación pedagógica, Especialización para Catedráticos de la Universidad Tangamanga San Luis – Huasteca, 2002a*
100. Zilberstein Toruncha, J., *Los medios de enseñanza y aprendizaje. Una importante categoría didáctica, En Docencia Universitaria, curso elaborado por el CREA, 2002b*
101. Zilberstein Toruncha, J., *Antología. Calidad educativa, diagnóstico de la institución docente y problemas didácticos actuales, Cuba, 2003.*
102. *Colectivo de autores, TENDENCIAS PEDAGÓGICAS CONTEMPORÁNEAS, Colectivo de autores, Universidad de La Habana, Departamento de Psicología y Pedagogía, Ibagué, Colombia, 1996*
103. *Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653) <http://www.campus-ei.org/revista/deloslectores/874francia.PDF>.*
104. *Universitat Oberta de Catalunya [www.uoc.edu](http://www.uoc.edu).*
105. *Revista Cubana de Educación Médica Superior  
ISSN 0864-2141 versión on-line Rev Cubana Educ Med Super v.14 n.2 Ciudad de La Habana maio-ago. 2000*
106. <http://dewey.uab.es/pmarques/telefon.htm>
- 107.

Anexos

1

Centro Procedencia.	deporte	EMCC	IPU	IPUEC	TECNICO MEDIO	TÉCNICO MEDIO INF.	IPVCE
CANTIDAD.	4	8	7	91	2	50	45



2 Valore el uso del entorno virtual de aprendizaje en la enseñanza de la matemática numérica en la Universidad de las Ciencias Informáticas en Alto, Medio y Bajo

N°	Criterios de expertos.			
	Categoría Docente	Grado científico	Años de experiencia	Implementación del EVA.
1	Titular	Doctor	27	Alto
2	Titular	Doctor	30	Alto
3	Titular	Doctor	30	Alto
4	Titular	Doctor	31	Alto
5	Titular	Doctor	29	Alto
6	Auxiliar	Master	27	Alto
7	Auxiliar	Master	28	Medio
8	Auxiliar	Master	4	Alto
9	Auxiliar		4	Bajo
10	Auxiliar	Master	7	Alto
11	Asistente	Master	20	Alto
12	Asistente	Master	4	Alto
13	Asistente	Master	25	Alto
14	Asistente	Master	9	Bajo
15	Asistente		5	Medio
16	Asistente		5	Medio
17	Asistente		19	Alto
18	Asistente		5	Medio
19	Asistente		1	Alto
20	Asistente		2	Alto
21	Asistente		5	Bajo
22	Instructor	Master	6	Alto
23	Instructor		4	Alto
24	Instructor		3	Alto
25	Instructor		3	Medio
26	Instructor		4	Bajo
27	Instructor		5	Alto

Áreas Representadas: UCI, ISPJAE, UH, ISPEJV, ISP Camaguey, ISP Frank País G, CUJAE, Universidad de Holguín, ISP Villa Clara, Uiversidad Pinar del Rio.

[http:// teleformación.ucr.edu.cr](http://teleformación.ucr.edu.cr)

EVA UCR M M TV Activar edición

---

**Personas**

- Participantes

**Buscar en los foros**

Búsqueda avanzada

**Actividades**

- Cuestionarios
- Diálogos
- Foros
- Libros
- Recursos

**Mis cursos**


- Matemática IV
- Formación Pedagógica
- Prueba de Nivel de ISW
- Aplicación de las TIC al proceso de enseñanza

**Diagrama de temas**

Formación de Pregrado

**Matemática IV**

- Presentación del curso de Matemática IV
- Plan Calendario P1
- Prólogo Libro Texto
- Índice Libro Texto
- Respuestas Ejercicios Libro Texto
- Novedades y Anuncios
- Información del curso
- Mi Confidente - Dialogo privado
- Foro social (Dudas Generales)



**TAREA EXTRACLASE**

- Orientaciones Tarea Extrac clase
- Nodos de Cheryshev

**Evaluación de la Tarea Extrac clase. Semana 16 !!**

1 El asistente Matlab y sus potencialidades para el cálculo numérico.

**Novedades**

Añadir un nuevo tema...  
(No se ha puesto aún ninguna noticia)

**Eventos próximos**

No hay eventos próximos

Calendario...  
Nuevo evento...

**Administración**

- Activar edición
- Configuración
- Editar información \*
- Profesores
- Estudiantes
- Grupos
- Copia de seguridad
- Restaurar