

# Un entorno virtual para el curso de matemática y de la facultad de agronomía U.C.V.

Goatache, Y; Mireles, M.

## Índice

- 1 Introducción y Planteamiento del Problema
- 2 Objetivo General
- 3 Objetivos Específicos
- 4 Procedimiento e Instrumentos
  - 4.1 Revisión Documental:
  - 4.2 Entrevistas a expertos:
  - 4.3 Participación en eventos y cursos de formación referentes al tema de estudio:
  - 4.4 Revisión del programa Matemática I.
  - 4.5 Análisis y Elaboración del Diseño Instruccional (DI) para el desarrollo de la Propuesta.
  - 4.6 Aplicación del DI mencionado anteriormente
    - 4.6.1 Diseño de la Información
    - 4.6.2 Diseño de la Interacción
    - 4.6.3 Diseño de la Presentación
  - 4.7 Estrategias de enseñanza
    - 4.7.1 Discusiones dirigidas y talleres
    - 4.7.2 Laboratorios de Matemática
    - 4.7.3 El foro
    - 4.7.4 El chat
    - 4.7.5 Correo electrónico
  - 4.8 Material Didáctico
    - 4.8.1 Los laboratorios de Matemática.
    - 4.8.2 Los talleres.
    - 4.8.3 Los archivos referentes al contenido de la asignatura.
    - 4.8.4 Documentos referentes a BSCW y DERIVE.
  - 4.9 Estrategias de Evaluación
    - 4.9.1 Descripción general de las estrategias de evaluación sumativa.
  - 4.10 Análisis de Situaciones Emergentes
- 5 Evaluación de la Propuesta.
- 6 Conclusiones
- 7 Bibliografía

## Abstract

En este trabajo de investigación se desarrolla un entorno virtual de aprendizaje bajo BSCW utilizando el trabajo colaborativo y la asistencia del software de Cálculo Simbólico DERIVE, como alternativa metodológica para el curso Matemática I de la Facultad de Agronomía de la U.C.V.; y se propone como una opción innovadora de solución a la problemática de la Enseñanza del Cálculo existente en dicha institución. Se diseñó el programa a partir de los contenidos a tratar en este curso donde se proponen diferentes estrategias de aprendizaje mediadas con tecnología, que permiten centrar el proceso en el estudiante. Finalmente se realizó una evaluación del entorno propuesto por parte de cinco expertos, donde se reflejó la aceptación de este novedoso modelo didáctico acorde con las nuevas tendencias educativas.



# 1 Introducción y Planteamiento del Problema

Está comúnmente admitido el beneficio que la formación matemática proporciona al desarrollo de cualidades intelectuales como la intuición, la capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis (García, Martínez y Miñano 2000). De allí que el aporte que brinda la educación matemática al desarrollo del pensamiento lógico y del razonamiento abstracto sea primordial. Sin embargo, los estudiantes que actualmente ingresan a la educación universitaria presentan conocidas dificultades ante los primeros conceptos del Análisis (Collel, 1994).

Tall (1991) afirma que investigaciones en educación matemática demuestran que las ideas que los estudiantes tienen de los conceptos matemáticos no es lo que se esperaba que ellos aprendieran. Los alumnos tienen un gran número de dificultades conceptuales que superar; como por ejemplo, la confusión que presentan entre los conceptos de variable, función y límite.

En la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (U.C.V.), las estadísticas de Control de Estudio reflejan que el promedio de reprobados en Matemática I gira alrededor de 70% donde. Esta situación ha generado una acumulación significativa de estudiantes en la Cátedra de Matemática, por lo que la Institución ha venido implementando algunas medidas como alternativa de solución a esta problemática, tales como un Curso Propedéutico y Normas para alumnos repitientes.

En las estrategias metodológicas del programa de Matemática I, se sugiere la metodología tradicional centrada en el docente, apoyada en exposiciones y resolución de ejercicios. En cuanto a los recursos, se plantea el uso de salón de clases, tiza y pizarra además de guías de trabajo teórico-prácticas. Al respecto, Adell (1997) señala que la perspectiva tradicional en educación superior, donde el profesor es la única fuente de información y sabiduría, y los estudiantes son receptores pasivos, debe dar paso a papeles bastante diferentes; es decir, el profesor debe convertirse en gestor de la información y facilitador de los procesos de adquisición de conocimientos y los estudiantes deben transformarse en constructores activos de su propio aprendizaje.

Además, la naturaleza misma de los conceptos matemáticos obliga a los docentes de esta área a reflexionar en cuanto a cómo impartir las nociones matemáticas de manera comprensible para los alumnos. Gavilán y Barroso (1999) afirman que los conceptos matemáticos se forman a partir de experiencias con ejemplos y contraejemplos, y así los estudiantes forman la imagen del concepto.

La utilización de la computadora como material didáctico pudiera tener un alcance significativo en la planificación y actuación tanto del alumno como del profesor de Matemática en el aula. Tall (1991), afirma que es posible diseñar software que permitan a los estudiantes explorar ideas matemáticas con un rol dual, es decir que puedan ser inmediatamente aplicables y que también proporcionen los conceptos fundamentales que permita que las ideas puedan ser construidas. Los software de Cálculo Simbólico, permiten que la instrucción se centre en la comprensión de los conceptos y procedimientos, ya que a través de ellos pueden utilizarse representaciones distintas de la algebraica, tales como las gráficas, pudiéndose establecer conexiones entre ellas no imaginadas anteriormente (Gavilán y Barroso, 1999).

Por otra parte, la U.C.V. a través del Vicerrectorado Académico, aprobó el Proyecto para el diseño e implementación de Tele-Educación en esta Casa de Estudio, el cual está concebido para orientar la producción, dictado, administración y evaluación de cursos y programas de pregrado, postgrado, educación continua y extensión, así como de otras actividades de intercambio científico y tecnológico, basados en el uso de las tecnologías de la información y comunicación.

En virtud de las perspectivas creadas a través del proyecto de Tele-Educación y considerando las expectativas que generan en los estudiantes el uso de las Nuevas Tecnologías en Educación Matemática, aunado a la necesidad de proporcionar a nuestros alumnos procesos de pensamiento que le permitan superar las dificultades conceptuales del Cálculo; cabe preguntarse, si la creación de un entorno virtual de aprendizaje centrado en el trabajo colaborativo, a través de Internet, apoyado en la asistencia de algún software de Cálculo Simbólico, pudiera representar una estrategia metodológica alternativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje del Cálculo. Aún más, si el curso Matemática I de esta Facultad bajo las características descritas anteriormente, podría ayudar a que el estudiante alcance los objetivos planteados al término de la asignatura.



## 2 Objetivo General

Desarrollar un entorno virtual de aprendizaje centrado en el trabajo colaborativo y apoyado en el uso de un software de Cálculo Simbólico, para el curso Matemática I de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.

## 3 Objetivos Específicos

- Establecer los aspectos relevantes del trabajo colaborativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Establecer los aspectos relevantes del uso de programas de computación en la enseñanza y aprendizaje del Cálculo.
- Diseñar el programa de Matemática I, incorporando el uso de las Nuevas Tecnologías.
- Diseñar un entorno virtual para el aprendizaje interactivo del Cálculo apoyado en un software de cálculo simbólico y en el uso del trabajo colaborativo.

## 4 Procedimiento e Instrumentos

Para la realización de este trabajo se procedió en base a los siguientes elementos:

### 4.1 Revisión Documental:

Revisión de experiencias educativas relacionada con la enseñanza del Cálculo, y uso de las nuevas tecnológicas de información y comunicación aplicadas a la educación; así como también de artículos referentes a Diseños Instruccionales y Teorías de Aprendizaje.

### 4.2 Entrevistas a expertos:

Esta actividad permitió resaltar la pertinencia de este trabajo en cuanto al desarrollo de las nuevas tendencias educativas en las instituciones de educación superior del país, además de evidenciar la necesidad del apoyo institucional para afrontar los retos que esta concepción educativa involucra.

### 4.3 Participación en eventos y cursos de formación referentes al tema de estudio:

Estas actividades coadyuvaron en el fortalecimiento de la propuesta planteada en este trabajo en lo que se refiere a la elaboración del Diseño Instrucciona tomando en consideración el uso de las TICs, específicamente en la escogencia del software DERIVE y de la plataforma para el aula virtual BSCW; ya que a través de ellas se pudo percibir la potencialidad de estos recursos en distintos escenarios, además de constatar cómo en diferentes contextos se promueve la incorporación y el uso de los espacios virtuales de aprendizaje, sobretodo aquellos centrados en el trabajo colaborativo y/o cooperativo.

## 4.4 Revisión del programa Matemática I.

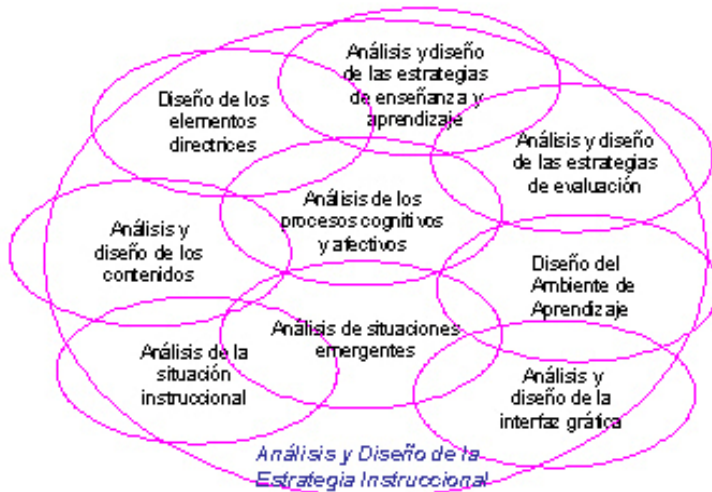
Matemática I es una asignatura basada en los conocimientos del Cálculo Diferencial y algunas nociones de Geometría Analítica en el Plano. Su contenido está organizado de la siguiente manera:

Etapa	Denominación	Contenido
1	Función, rectas y cónicas	Recta real. Relación y función. Funciones reales univariadas: Dominio y rango. Rectas. Cónicas.
2	Diferenciación I	Límites. Continuidad y Derivabilidad. Derivación de las funciones: Algebraicas, trascendentes y paramétricas.
3	Aplicaciones del Cálculo Diferencial	Gráficos de curvas, máximos y mínimos. Rectas tangentes y normales. Aplicaciones físicas, biológicas y económicas.

**Tabla 1.** Organización del contenido del curso de Matemática  
*Nota.* Datos tomados del Programa Matemática I de la Facultad de Agronomía de la UCV

Este programa sugiere la metodología tradicional centrada en el docente, apoyada en exposiciones y resolución de ejercicios. Plantea el uso de salón de clases, tiza y pizarra además de guías de trabajo teórico-prácticas.

## 4.5 Análisis y Elaboración del Diseño Instruccional (DI) para el desarrollo de la Propuesta.



*Gráfico 1.* Modelo del Diseño Instruccional

Se consideró un modelo de DI de quinta generación, ya que éste permite que el diseñador descubra la forma de combinar las actividades de enseñanza que promuevan en el estudiante logros de aprendizaje. No está controlado por reglas sino más bien se ajusta a las realidades del contexto; es decir es esencialmente flexible; y está basado fundamentalmente en la incorporación de las herramientas comunicacionales que facilitan las nuevas tecnologías. Este DI considera los aspectos de Análisis, Diseño, Producción, Implementación y Revisión continua del proceso de enseñanza y aprendizaje a través de sus diferentes fases. Estas fases son: Diseño del Ambiente de Aprendizaje, Análisis de la Situación Instruccional, Análisis y Diseño de los Contenidos, Análisis de los Procesos Cognitivos y Afectivos, Diseño de Elementos Directrices, Análisis y Diseño de las Estrategias de Enseñanza y

Aprendizaje, Análisis y Diseño de las Estrategias de Evaluación, Análisis y Diseño de la Interfaz Gráfica. La siguiente figura ilustra el modelo instruccional utilizado para la elaboración del curso Matemática I.

## 4.6 Aplicación del DI mencionado anteriormente

Se determinó la situación instruccional, donde se organizaron los datos de identificación institucional y de la asignatura, la presentación del curso señalando la pertinencia con la carrera, el propósito y las características generales; y por último se establecieron las particularidades de la audiencia a quien va dirigido dicho curso, apoyado en las experiencias de la cátedra en el dictado de la asignatura Matemática I.

Una vez culminado el proceso anterior, se elaboró una representación gráfica para realizar el análisis de los contenidos, partiendo de los temas centrales señalados en el programa. En dicha representación se ilustra la conexión de los temas, su naturaleza y los diferentes procesos cognitivos y afectivos que debe desarrollar el estudiante en cada uno de ellos.

La conexión de los temas se realizó bajo el criterio de inclusión de un tópico en otro, luego se clasificó el contenido según su naturaleza en: declarativo, procedimental y/o actitudinal, considerando la afirmación de Pozo (1992) donde señala que esta distinción entre tres tipos de contenidos debe implicar también cambios significativos en la funcionalidad y el valor educativo de los hechos y conceptos como contenidos escolares.

Se estimó que el desarrollo de la motivación era el proceso afectivo que debía llevar a cabo el estudiante en este curso, tomando en cuenta las afirmaciones tanto de Chacón (2000), el cual reconoce que las variables afectivas tales como afectividad y motivación ejercen gran influencia en la construcción del conocimiento matemático de los estudiantes; como de Camacho y Depool. (2002) donde establecen que la interacción de los estudiantes con las matemáticas y los ordenadores ha mejorado la confianza y seguridad, la motivación y el compromiso de éstos en el desarrollo de sus actividades.

A partir del análisis anterior se organizó el contenido por unidades y se estableció la pauta para la redacción de los objetivos generales y específicos del curso; como se ilustra en el siguiente cuadro:

<b>Objetivo General.</b> Aplicar los conocimientos propios del cálculo diferencial para resolver problemas referentes al área de la Ingeniería Agronómica.		
Unidad	Contenidos	Objetivos Específicos
Funciones.	Números Reales. Importancia de la necesidad de <b>R</b> . Operaciones. Propiedades. Relación de orden. Propiedades. Inecuaciones. Relaciones. Dominio y rango. Recta. Cónicas: parábola, circunferencia, elipse, hipérbola. Ecuaciones y gráfica. Funciones. Dominio, rango y gráfica. Funciones algebraicas: polinomiales (constante, afín, identidad, cuadrática, cúbica, etc.) y operaciones algebraicas (finitas) de polinomiales. Funciones a trozos y valor absoluto. Composición de funciones. Función inversa.	Analizar los conceptos matemáticos que caracterizan a las relaciones funcionales de números reales y su aplicación en las ciencias agronómicas.
	Funciones trascendentes: exponenciales, logarítmicas, trigonométricas y sus inversas. Funciones relacionadas con materias afines, principalmente en el área de agronomía.	
Límites.	Límite. Idea intuitiva. Propiedades. Cálculo de límites. Límites unilaterales. Límites infinitos. Propiedades y cálculo. Asíntotas verticales. Continuidad. Límites trigonométricos. Límites al infinito Asíntotas horizontales. Asíntotas oblicuas. Límites de funciones $f(x)^{g(x)}$ . Aplicación del límite de funciones $f(x)^{g(x)}$ en el área agronómica o afines	Calcular analítica y gráficamente límites de funciones, considerando la existencia o no de los mismos.
Derivadas.	Derivadas. Interpretación geométrica. Cálculo por definición. Derivadas unilaterales. Teorema de derivabilidad y continuidad. Propiedades de la derivada. Tabla de derivadas. Regla de la cadena. Derivadas de orden superior. Derivación implícita.	Calcular la derivada de una función utilizando apropiadamente sus reglas y propiedades.
Aplicaciones de la Derivada	Aplicaciones de la derivada en materias afines. Recta tangente y normal. Regla de L'Hopital. Crecimiento y decrecimiento. Puntos críticos. Máximos y mínimos. Criterio de la 1º derivada. Problemas de optimización en el campo agronómico. Criterio de la 2º derivada. Concavidad. Puntos de inflexión. Teorema de existencia. Análisis y gráfica de funciones que describen fenómenos en el área de la Agronomía. Importancia.	Resolver problemas concernientes al área agronómica donde se aplique la derivada.

Tabla 11: Contenido del curso Matemática I organizado por unidades.



Posteriormente, se realizó el análisis del ambiente de aprendizaje. Se podrían mencionar aspectos relevantes tales como: necesidad de procesos de enseñanza flexible y aprendizaje abierto, posibilidades de procesamiento de grandes volúmenes de información, utilización de medios y herramientas tecnológicas, posibilidades de espacios y tiempos disponibles tanto de estudiantes como de profesores, entre otros. Se estableció que el curso tendría modalidad Presencial y no Presencial y además se determinaron los roles que deben jugar tanto el docente como el alumno; tomando en cuenta todas las posibilidades que ofrece Internet a través de sus diversas herramientas pero también atendiendo los beneficios de la educación presencial.

Paralelamente se comenzó a realizar el análisis de la interfaz gráfica para diseñar la Página Web y la organización de las carpetas en BSCW. Considerando la afirmación de Kristof y Satran (1998) este proceso se desarrolló cumpliendo las fases de: Diseño de la Información, Diseño de la Interacción y Diseño de la Presentación; de la siguiente manera:

#### 4.6.1 Diseño de la Información

Se definió como producto una Página Web con la siguiente información: profesores y preparadores de la cátedra, presentación, objetivos, estrategias, plan de evaluación, bibliografía sugerida del curso, información de última hora y el acceso al entorno virtual en BSCW. Además se estableció la organización de las carpetas en el entorno. Esta información se ilustra en el siguiente diagrama:

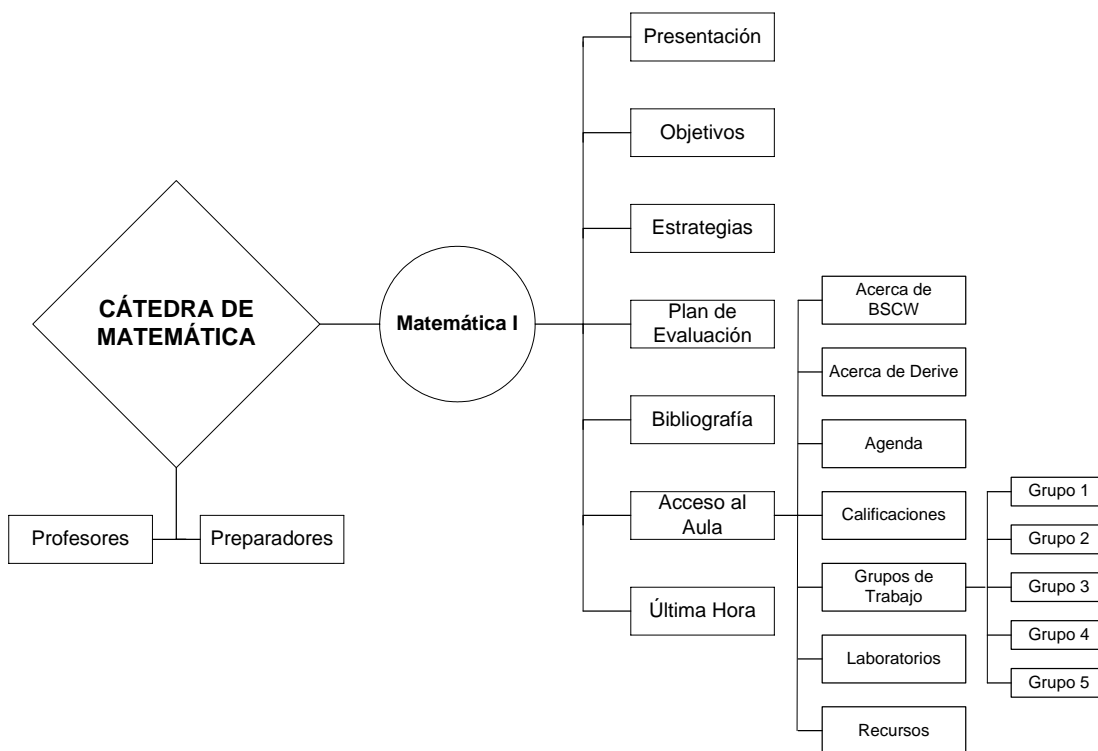


Gráfico 7. Diagrama para la elaboración de la interfaz gráfica

### 4.6.2 Diseño de la Interacción

A partir de la información anterior se diseña el mapa de navegación y se decide seguir el formato de la Página Web de la Facultad de Agronomía.

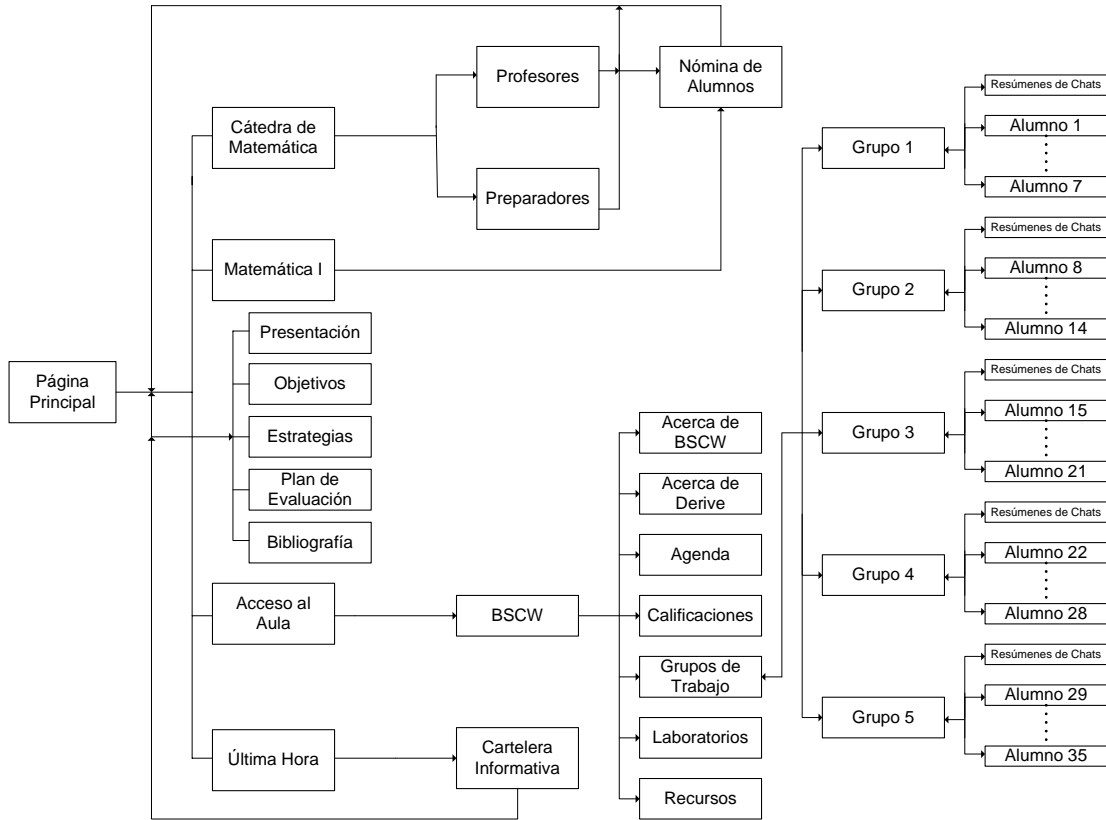


Gráfico 8. Mapa de Navegación

### 4.6.3 Diseño de la Presentación

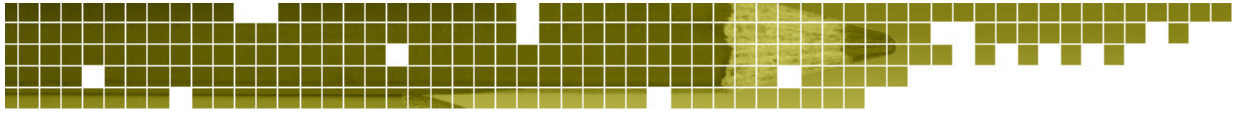
Se procede a elaborar la Página Web y a organizar las carpetas en BSCW del curso Matemática I, tomando en cuenta las consideraciones anteriores.

## 4.7 Estrategias de enseñanza

Se diseñaron las estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en el ambiente seleccionado y considerando las afirmaciones de Polo (2001) quien asevera que hoy día, el aprendizaje no se aborda como algo aislado, estrictamente individual sino como resultado de los esfuerzos mancomunados de grupos de personas que procuran resolver un problema. De esta manera se propusieron las siguientes estrategias didácticas:

### 4.7.1 Discusiones dirigidas y talleres

Las cuales estarán apoyadas a través de materiales impresos, documentos en Word, presentaciones en PowerPoint y el DERIVE como recurso instruccional, además de los tradicionales tiza y pizarrón. Los talleres serán actividades grupales presenciales cuyo objetivo principal será generar habilidades y destrezas en el cálculo y en la resolución de problemas utilizando lápiz y papel. Stewart (1999), Leithold (1996), Swokowski (1986), Guerreiro (1998) sirvieron de soporte bibliográfico para la elaboración de los documentos, las presentaciones y los talleres mencionados anteriormente. Los materiales digitalizados tales como: textos, presentaciones, imágenes, direcciones URL, etc., se dejarán en la carpeta de recursos ubicada en el entorno virtual.



#### 4.7.2 Laboratorios de Matemática

Estas prácticas comprenden un conjunto de actividades organizadas por tema, que tienen como objetivo reforzar los conceptos matemáticos a través de la visualización. El desarrollo de los mismos se hará utilizando como asistente el programa DERIVE. Cada laboratorio tiene una duración de una semana, y al finalizar los alumnos deben presentar un informe de las actividades que desarrollaron en la práctica. Este informe lo deben colocar en su carpeta (la de cada alumno) ubicada en el sitio BSCW. Para la elaboración de los laboratorios se contó con el soporte bibliográfico de Jonson y Evans (1995), Ostebee y Zorn (1997), además de los utilizados en la elaboración de los documentos, las presentaciones y los talleres.

#### 4.7.3 El foro

Estará dirigido principalmente a orientar el proceso en cuanto a las actividades de laboratorio, fomentando el debate telemático; así como también para aclarar preguntas y respuestas acerca de cualquier duda o inquietud que surja en el curso. Cada foro tendrá una duración de una semana.

#### 4.7.4 El chat

Servirá de discusión y asesoría al tema que se está tratando en el foro, es decir, debe complementarlo e inclusive incorporar puntos que no fueron tratados en éste y que sean importantes para la comprensión del contenido de estudio. También debe incentivar la participación de los alumnos cuya intervención es escasa. Las sesiones tendrán una duración de una hora a la semana. Al finalizar cada sesión de chat se colocará en el espacio BSCW un resumen de la discusión. Cada grupo dispondrá de dos días para realizar esta actividad.

#### 4.7.5 Correo electrónico

Está orientado hacia la asesoría individual de los estudiantes y como un recurso de comunicación entre ellos. Además, debe garantizar la retroalimentación oportuna del profesor al alumno y viceversa.

### 4.8 Material Didáctico

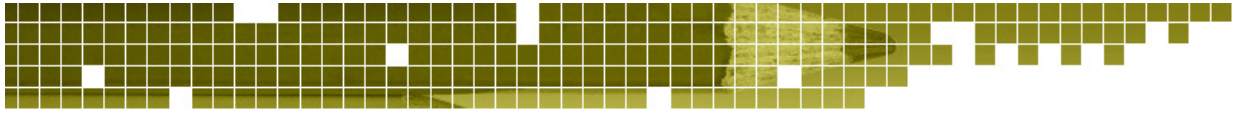
Estas estrategias dieron la pauta para la elaboración del material didáctico que se utilizará a lo largo del curso. Al respecto Herrero y Cabrera (2002) señalan que es necesario adecuar la presentación de los contenidos a los nuevos canales de comunicación. Este material está conformado por:

#### 4.8.1 Los laboratorios de Matemática.

Se diseñaron diez (10) prácticas de laboratorio para que el estudiante desarrolle con el apoyo del DERIVE, algoritmos de rutina y un enfoque gráfico que le permita procesar la información y relacionarla con los conceptos del Cálculo.

#### 4.8.2 Los talleres.

Se elaboraron once (11) talleres para ser resueltos en las sesiones presenciales con la intención de generar la discusión y reflexión en el grupo. Cada taller menciona el tema específico que abordará y contiene una lista de ejercicios diversos de ese tema de estudio.



### 4.8.3 Los archivos referentes al contenido de la asignatura.

El uso de las nuevas tecnologías en el aula permite que se elaboren diversos recursos instruccionales que por su versatilidad hace que la comunicación entre los actores del hecho educativo sea más eficiente; es por ello que se crearon nueve (9) archivos digitalizados: tres (3) documentos y seis (6) presentaciones en PowerPoint con imágenes y movimiento, los cuales se utilizarán como soporte instruccional en las discusiones que se deben generar durante el desarrollo de las clases. Estos archivos son:

- *Documentos:* La recta (archivo word), Límites y Continuidad (archivo pdf), La derivada y sus Aplicaciones (archivo PDF).
- *Presentaciones:* Números Reales, Relaciones, Secciones Cónicas, Composición de Funciones y Función Inversa, Funciones Trascendentes e Interpretación Geométrica de la Derivada. Los archivos estarán en el aula virtual durante todo el curso lo que permitirá a los estudiantes acceder a ellos en cualquier momento.

### 4.8.4 Documentos referentes a BSCW y DERIVE.

Se diseñaron los documentos: "Acerca de BSCW" y "Acerca de DERIVE"; cuyo contenido contempla los comandos principales de ambos programas y algunos ejercicios orientados a "aprender haciendo", para que el estudiante se familiarice con dichos comandos. Estos archivos se utilizarán en el Curso de Inducción que se dictará al inicio del semestre; y estarán en el sitio de BSCW durante todo el semestre.

Para la elaboración de los laboratorios, talleres, documentos y presentaciones se utilizaron los programas: Word, Scientific Work Place, DERIVE y PowerPoint.

## 4.9 Estrategias de Evaluación

Una vez finalizadas las fases anteriores, se procedió con el análisis de las estrategias de evaluación considerándolas como aquellas acciones destinadas a obtener información útil, tanto para comprender mejor los procesos de enseñanza y de aprendizaje, como para tomar decisiones dirigidas hacia la optimización de dichos procesos (Marpegán y Mandón, 2001).

Se considerarán los resultados que los alumnos obtuvieron tanto en la prueba de admisión interna como en el Curso Propedéutico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, para diagnosticar los conocimientos de entrada de los mismos.

Las estrategias para la evaluación formativa y sumativa se diseñaron a partir de las actividades propuestas en las estrategias de enseñanza y aprendizaje, ya que son el resultado de dichas actividades.

### 4.9.1 Descripción general de las estrategias de evaluación sumativa.

#### 4.9.1.1 Pruebas escritas

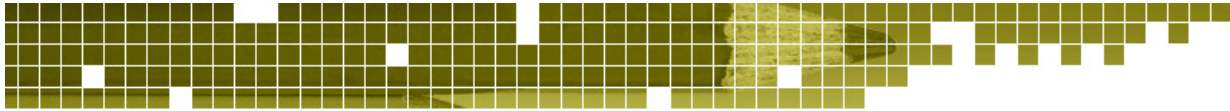
Deben contener preguntas donde el alumno pueda demostrar habilidades y destrezas en la resolución de ejercicios y problemas, sin olvidar aquellas donde refleje el aprendizaje que obtuvo a través de las prácticas de laboratorio.

#### 4.9.1.2 Informes de Laboratorio

Comprende la lista de instrucciones de DERIVE que utilizó el alumno para realizar la práctica. Además debe incluir las gráficas utilizadas y los comentarios de análisis, reflexión y conclusión que se obtienen como producto del desarrollo de las actividades. Estos comentarios deben estar orientados sobre la base de preguntas tales como: ¿qué se aprendió del tema del laboratorio?, ¿cómo se logró ese aprendizaje?, ¿cómo incidió la participación del grupo en el logro de aprendizaje?, ¿la comunicación a través de las NT facilitó ese logro? ¿en qué ayudó el DERIVE?

#### 4.9.1.3 Participación en el foro

Se medirá a través del número de intervenciones acertadas en cada laboratorio.



#### 4.9.1.4 Resúmenes de los chats

Deben contener los puntos que se trataron en la discusión, las preguntas y respuestas en torno al tema; y las reflexiones y conclusiones a la cual llegó el grupo al finalizar la sesión de chat, en torno al uso de esta estrategia para el logro de los objetivos planteados.

#### 4.9.1.5 Proyecto

Trata del análisis de una función que describa un fenómeno agronómico o en áreas afines. Está dividido en dos partes: la primera comprende un informe que contiene la descripción del fenómeno, la función que lo describe y el análisis de la función en términos del fenómeno en sí; es decir, cómo es, cómo se calcula y qué significa en ese contexto: el dominio, el rango, los cortes con los ejes, intervalos de crecimiento y decrecimiento, puntos críticos, máximos y mínimos, concavidad, puntos de inflexión, asíntotas (horizontales, verticales y oblicuas), y por último la importancia, reflexiones y conclusiones del uso de:

- Los conceptos del cálculo aplicados en la ingeniería agronómica
- La combinación de las estrategias: foro, chat y DERIVE para el logro de los objetivos del proyecto.

La segunda parte está referida a la exposición del proyecto. Las pruebas escritas y los laboratorios se realizarán de manera individual, mientras que los resúmenes de los chats y el proyecto serán actividades grupales.

#### 4.9.1.6 La evaluación de los contenidos actitudinales

Se hará a través de las siguientes estrategias:

- Un instrumento que se aplicará al principio y al final del semestre, cuando se implemente la propuesta. Se adaptó un instrumento tomado originalmente del curso: Educación y Formación a Distancia a través de Redes Digitales: Recursos y Servicios de Internet; con permiso de su autor Prof. Miguel Zapata Ros de la Universidad de Murcia, para evaluar los contenidos actitudinales
- Las reflexiones y conclusiones que los estudiantes realizan en los Informes de laboratorio, resúmenes de los chats y el proyecto

### 4.10 Análisis de Situaciones Emergentes

Por último se hizo un estudio de las situaciones que pueden presentarse involuntariamente y se diseñaron algunas alternativas de solución.

## 5 Evaluación de la Propuesta.

Se adaptó un instrumento de evaluación de la propuesta con permiso de su autor Dr. Julio Cabero del Grupo de Tecnología Educativa de la Universidad de Sevilla el cual fue aplicado por cinco expertos. El grupo de expertos estuvo conformado por cinco profesores universitarios en el área de Matemática, procedentes de universidades nacionales reconocidas y con títulos de cuarto y quinto nivel en su formación académica.



## 6 Conclusiones

Desarrollar un entorno virtual de aprendizaje centrado en el trabajo colaborativo y apoyado en el uso de un software de Cálculo Simbólico, para el curso Matemática I de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, representa una propuesta innovadora, pertinente y acorde con las nuevas tendencias educativas; además de brindar una alternativa de solución a la problemática de la enseñanza y aprendizaje del cálculo existente en dicha institución.

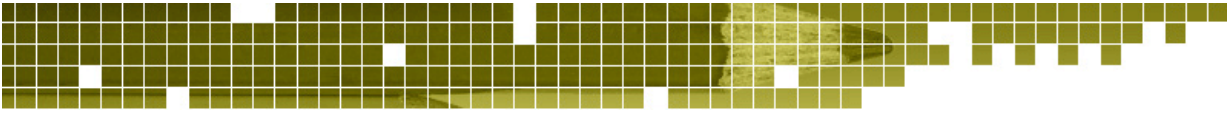
Cabe destacar que para el diseño de este entorno de aprendizaje se tomaron en consideración los siguientes elementos:

- En este entorno el alumno se encuentra en una situación de aprendizaje diferente a la habitual, y en la que su participación activa es fundamental; ya que tendrá la oportunidad de expresar abiertamente sus opiniones a través de las posibilidades telemáticas de este tipo de canal comunicacional.
- El rol del profesor cambia sustancialmente, ya que pasa a convertirse en moderador, coordinador y asesor de la marcha global del curso y de la marcha personal de cada estudiante.
- Estos entornos originan experiencias de trabajo colaborativo, el cual es una metodología de enseñanza basada en la interrelación de los integrantes de un grupo, donde la garantía de éxito en cuanto al proceso de aprendizaje se refiere depende de la interacción, el intercambio, el compromiso, y la responsabilidad de los miembros de dicho grupo. Se caracteriza por fomentar la intuición y el autoaprendizaje, así como también desarrollar un fuerte lazo afectivo muy importante para la estabilidad de emociones.
- Este cambio de metodología unido a una revisión de contenidos, permite que los alumnos se involucren más en el desarrollo de los conceptos y realicen a través de la experimentación sus propios descubrimientos matemáticos.
- Tales experimentos requieren de habilidades y destrezas, por parte de los estudiantes, para realizar una gran cantidad de cálculos y complejas representaciones gráficas.
- Los programas denominados asistentes matemáticos, no han sido concebidas con fines docentes, pero pueden ser utilizados en los procesos de enseñanza y aprendizaje ya que permiten reducir el tiempo que se dedica al desarrollo de algunas destrezas tradicionales, pudiendo dedicarse más profundamente al desarrollo de conceptos e ideas sobre cómo resolver problemas.

A partir de las consideraciones señaladas anteriormente, se propone la plataforma BSCW como soporte tecnológico para el entorno virtual, el cual está basado en la filosofía de trabajo colaborativo y en grupo; además se distingue por la sencillez de su diseño, ya que su interfaz es la habitual de los entornos gráficos actuales; y simplicidad de uso. De igual manera, se plantea el software de Cálculo Simbólico DERIVE como asistente matemático para la enseñanza del cálculo, debido a su fácil manejo, accesibilidad y agilidad; además de proporcionar la posibilidad del trabajo simultáneo entre los aspectos simbólicos y gráficos, lo cual estimula la imaginación, creatividad y una mejor visualización de los problemas, permitiendo la comprensión de los conceptos matemáticos.

Por otra parte, los aspectos pedagógicos de la propuesta se basan en los siguientes puntos:

- Diseño de objetivos a partir del análisis del contenido, tomando en cuenta la naturaleza del mismo (declarativo, procedimental, actitudinal).
- Diseño de estrategias de aprendizaje centradas en el alumno y apoyadas en el trabajo colaborativo tales como: discusiones dirigidas, talleres, laboratorios de matemática y debates telemáticos; estos últimos instrumentados a través de los chats, foros y correos electrónicos.
- Diseño de estrategias de evaluación donde se consideran tanto la diagnóstica, la formativa y la sumativa de la siguiente manera:
  - Diagnóstica: a través de información institucional y un test inicial.
  - Formativa: a través de las discusiones en las sesiones presenciales (discusiones dirigidas y talleres), y en las no presenciales (foros, chats y correos electrónicos).
  - Sumativa: a través de evaluaciones escritas (presenciales), asistencia a foros (no presenciales), resúmenes de chats y proyectos.
- Los contenidos actitudinales serán evaluados a lo largo de todo el curso.
- Diseño de estrategias para algunas situaciones emergentes que puedan presentarse.



La Propuesta así concebida fue sometida a una evaluación que realizaron cinco expertos, de los cuales tres pertenecen a la Cátedra de Matemática de la Facultad de Agronomía, y los otros dos a otras instituciones universitarias. Los resultados de esta evaluación, evidenció lo siguiente:

- La calidad de los requerimientos técnicos y estéticos de los recursos tecnológicos (Página Web, BSCW y DERIVE) propuestos en el trabajo es satisfactoria.
- La estructura de la Propuesta fomenta el autoaprendizaje, iniciativa y motivación de los estudiantes, características propias de la metodología de trabajo colaborativo. Esto se puede observar en actividades como los Laboratorios de Matemática, donde a los estudiantes se les presenta una verdadera situación de aprendizaje colaborativo, utilizando como recurso comunicacional el debate telemático (foro, chat, correo electrónico).
- El volumen de información, el tipo de ejercicios y la manera de presentar los contenidos, hacen que éstos últimos sean fáciles de comprender para los estudiantes. Esta Propuesta utiliza los diferentes recursos tecnológicos para organizar la información y presentarla a los estudiantes de diferentes maneras, como es el caso de los documentos digitalizados y las presentaciones en PowerPoint; además plantea ejercicios tanto en el área de la propia matemática como en su aplicación en la Ingeniería Agrícola.
- Los diferentes recursos que se ofrecen posibilitan la comprensión de la información. Esta Propuesta plantea el uso de la tecnología tanto en las sesiones presenciales como en las no presenciales para crear diferentes situaciones de aprendizaje que favorezcan el logro de los objetivos propuestos en el curso, por parte de los estudiantes.

Estos resultados proporcionan un aval a la Propuesta, en cuanto permite inferir que su implementación pudiese repercutir positivamente en los estudiantes.

Finalmente, se puede afirmar que este trabajo constituye un apreciable aporte a la Enseñanza del Cálculo, a través del planteamiento de un novedoso modelo didáctico que promueve el desarrollo de las competencias pedagógicas y tecnológicas del profesor; así como también permite que el alumno se encuentre en una situación de aprendizaje donde su participación activa es fundamental.

## 7 Bibliografía

Adell, J. (1995). Educación en la Internet. Universitas Tarraconensis, Extraordinari XX Setmana Pedagógica (IV), 207-214.

Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa [Revista en línea], (7). Disponible: <http://nti.uji.cs/docs/nti/JordiAdellEDUTEC.html>. [Consulta: 2001, Marzo 29].

Ahumada, P. (1998). Hacia una Evaluación de los Aprendizajes en una Perspectiva Constructivista. Revista Enfoques Educativos [Revista en línea], 1(2). Disponible: <http://rehue.csociales.uchile.cl/publicaciones/enfoques/02/edu01.htm>. [Consulta: 2001, Noviembre 15].

Aplicación de BSCW como herramienta de trabajo colaborativo. [Documento en línea]. (2002). Disponible: <http://tecnograedu.us.es/cursobscw/apartados/apartado1.htm>. [Consulta: 2002, Junio 15].

Atkinson, R. (1997). Courser server software for online teaching [Documento en línea]. Disponible: <http://cleo.murdoch.edu.au/teach/guide/res/examples/course-servers.html>. [Consulta: 2002, Julio 1].

Borrego, E. (1999). Flexibilidad en el diseño instruccional y nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En Las Nuevas Tecnologías para la Mejora Educativa. Editorial Kronos, S.A.

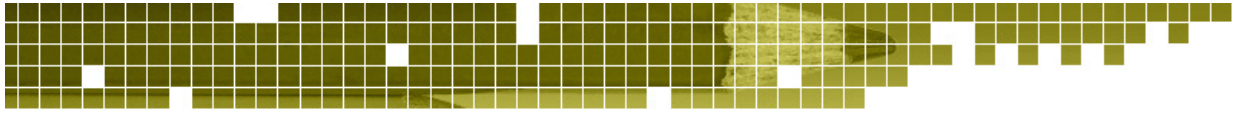
Cabero, J. (1996). Nuevas Tecnologías, Comunicación y educación. EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa [Revista en línea], (1). Disponible: <http://www.uib.es/depart/gte/revelec1.htm>. [Consulta: 2000, Mayo 16].

Camacho, M. y Depool, R. (2002). Students' Attitudes Towards Mathematics and Computers when Using DERIVE in the Learning of Calculus Concepts. The International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education. 9(4).

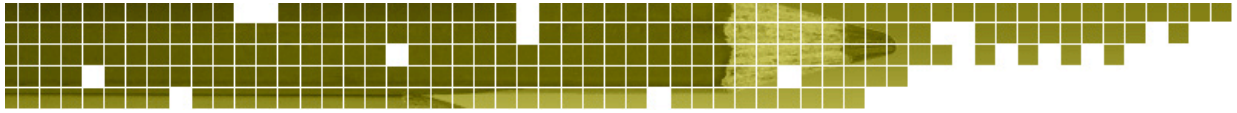
Collel, A. (1994). La intuición y el concepto de límite. Educación Matemática, 6(2), 30-44.

Corcho, P., Luengo, R. y González, J. (2002). Enseñanza Colaborativa en la Red: el entorno virtual BSCW.

Campo Abierto, (22), 113-134.



- Dorrego, E. (2002). Uso de las tecnologías de la información y comunicación en las universidades venezolanas: algunas experiencias. En *Didáctica y Tecnología Educativa para una Universidad en un Mundo Digital*. Segunda Edición.
- Dubinsky, E. y Tall, D. (1991). *Advanced Mathematical Thinking and the Computer*. En Tall D.O. (ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 231-248). Kluwer: Holland.
- García, A., Martínez, A. y Miñano, R. (2000). *Nuevas Tecnologías y Enseñanza de las Matemáticas*. Editorial Síntesis, S.A. Madrid.
- Gavilán, J. y Barroso, R. (1999). El Ordenador en la Enseñanza/Aprendizaje de las Matemáticas: Una Propuesta. *Educación Matemática*, 11(3), 89-94.
- Gisbert, M. (2002). Nuevos roles para el profesorado en los entornos digitales. En *Didáctica y Tecnología Educativa para una Universidad en un Mundo Digital*. Segunda Edición.
- Gisbert, M., Adell, J., Rallo, R. y Bellver, A. (1998). Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje: El Proyecto GET. Cuadernos de Documentación Multimedia [Revista en línea]. Disponible: <http://www.ucm.es/info/multidoc/revista/cuad6-7/evea.htm>. [Consulta: 2001, Marzo 29].
- Gómez, I. (2000). *Matemática Emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea, S.A. de Ediciones, Madrid.
- Herrero, E. y Cabrera, J. (2002). Modalidades de acceso a la información en distintos entornos tecnológicos. En *Didáctica y Tecnología Educativa para una Universidad en un Mundo Digital*. Segunda Edición.
- Llorens Fuster, J. (2000). Introducción al Derive 5. La Herramienta de Matemáticas para su PC. (B. Kutzler y V. Kokol-Voljc, Trad.). Valencia: Edición Española DERISOFT, c.b. (Trabajo original publicado en 2000).
- Marpegán, C. y Mandón, M. (2001). La Evaluación de los Aprendizajes en Tecnología. *Revista Novedades Educativas*, (121)
- Martin, B. y Reigeluth, C. (1999). La educación afectiva y el dominio afectivo: consecuencias para las teorías y modelos del diseño educativo. En *Diseño de la Instrucción. Teorías y Modelos. Un Nuevo Paradigma de la Teoría de la Instrucción. Parte II*. Editorial Aula XXI Santillana. España.
- Martínez, F (1996). Educación y Nuevas Tecnologías. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa* [Revista en línea], (2). Disponible: <http://www.uib.es/depart/dceweb/revelec2.html>. [Consulta: 2000, Mayo 17].
- Ortiz, J. (2000). Modelización y Calculadoras Gráficas en la Formación Inicial de Profesores de Matemáticas. Memorias de tercer ciclo. Granada: Universidad de Granada.
- Pérez, A. (2002). Nuevas estrategias didácticas en entornos digitales para la enseñanza superior. En *Didáctica y Tecnología Educativa para una Universidad en un Mundo Digital*. Segunda Edición.
- Polo, M. (1999). Debate telemático y aprendizaje colaborativo. *Agenda Académica* [Revista en línea], 6(2), 17-24. Disponible: <http://www.sadpro.ucv.ve/agenda/> [Consulta: 2002, noviembre 23]
- Polo, M. (2001). El diseño instruccional y las tecnologías de la información y comunicación. *Docencia Universitaria, UCV* [Revista en línea], 2(2). Disponible: <http://www.sadpro.ucv.ve/docencia/> [Consulta: 2002, noviembre 18]
- Pozo, J. (1992). El Aprendizaje y la Enseñanza de Hechos y Conceptos. En *Los Contenidos en la Reforma*. Santillana, Madrid.
- Quaas, C. (1999). Nuevos Enfoques en la Evaluación de los Aprendizajes. *Revista Enfoques Educativos* [Revista en línea], 2(2). Disponible: <http://rehue.csociales.uchile.cl/publicaciones/enfoques/04/edu03.htm>. [Consulta: 2001, Julio 03].
- Ríos, P. (1999). *La Aventura de Aprender*. Cognitus, C.A. Caracas, Venezuela.
- Román, M. y Díez, E. (2000). El Currículum como Desarrollo de Procesos Cognitivos y Afectivos. *Revista Enfoques Educativos* [Revista en línea], 2(2). Disponible: <http://csociales.uchile.cl/publicaciones/enfoques/04/edu04.htm>. [Consulta: 2002, Marzo 29].
- Salinas, J. (1997). Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación [Documento en línea]. Disponible: [http://www.ice.uma.es/edutec97/edu97\\_c1/2-1-00.htm](http://www.ice.uma.es/edutec97/edu97_c1/2-1-00.htm). [Consulta: 2000, Enero 13].



Salinas, J. (2002). Universidades Globales Multinacionales: redes de aprendizaje y consorcios institucionales para el desarrollo de la formación flexible. En Didáctica y Tecnología Educativa para una Universidad en un Mundo Digital. Segunda Edición.

Sancho Gil, J. (1995). Aproximación a nuevos enfoques, estudios y perspectivas de evaluación. En F.J. Chacón y J. M<sup>a</sup> Sancho, Enfoques sobre evaluación de los aprendizajes en educación a distancia I. Guadalajara (México): CECAD.

Sancho Gil, J. (1996). Resseau d'Enseignement Multimedia. Una red de aprendizaje colaborativo a través de Europa. Comunicación y Pedagogía. Praxis

Tall, D. (1991). Recent developments in the use of the computer to visualize and symbolize calculus concepts. The Laboratory Approach to Teaching Calculus, 20, 15-25.

Taylor, J. (1999, Junio). Distance Education: The Fifth Generation [Documento en línea]. Ponencia presentada en 19th ICDE World Conference on Open Learning and Distance Education, Viena. Disponible: [http://www.usq.edu.au/users/taylorj/publications/presentations/1999vienna\\_5thGeneration.doc](http://www.usq.edu.au/users/taylorj/publications/presentations/1999vienna_5thGeneration.doc) [Consulta: 2002, octubre 10]

Zapata, M. (1997). Redes Telemáticas: Educación a Distancia y Educación Cooperativa. Pixel BIT Revista de Medios y Educación, (8), 57-59.

---

Goatache, Yolimar  
Universidad Central de Venezuela  
[goatachey@agr.ucv.ve](mailto:goatachey@agr.ucv.ve)

Mireles, Miriam  
Universidad Pedagógica Experimental Libertador  
[mriammireles@yahoo.com](mailto:mriammireles@yahoo.com)