

SOFTWARE EDUCATIVO PARA LA ASIGNATURA CÁLCULO I QUE APOYE EL DESARROLLO DE LA TEMÁTICA APLICACIONES DE LA DERIVADA BAJO UN ENFOQUE POR COMPETENCIAS, MEDIADO POR TICS Y SOPORTADO EN LA PLATAFORMA DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE MOODLE.

JADER JOSÉ OSORIO TORRES

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2010

SOFTWARE EDUCATIVO PARA LA ASIGNATURA CÁLCULO I QUE APOYE EL  
DESARROLLO DE LA TEMÁTICA APLICACIONES DE LA DERIVADA BAJO UN  
ENFOQUE POR COMPETENCIAS, MEDIADO POR TICS Y SOPORTADO EN LA  
PLATAFORMA DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE MOODLE.

JADER JOSÉ OSORIO TORRES

Proyecto de grado presentado como requisito  
Para optar al título de Ingeniero de sistemas

DIRECTOR

JORGE VILLAMIZAR MORALES, M.Sc.  
Profesor Escuela de Matemáticas

CODIRECTOR

JULIO CESAR CARRILLO ESCOBAR, Ph.D.  
Profesor Escuela de Matemáticas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA

2010

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1. ASPECTOS GENERALES.....	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	14
1.2.1 Objetivo General .....	14
1.2.2 Objetivos Específicos .....	15
1.3 JUSTIFICACIÓN, IMPACTO Y VIABILIDAD .....	15
1.3.1 Justificación.....	15
1.3.2 Impacto .....	16
1.3.3 Viabilidad.....	17
2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 LAS TIC EN LA EDUCACIÓN .....	18
2.2 PILARES PEDAGÓGICOS FUNDAMENTALES .....	19
2.3 SOFTWARE EDUCATIVO .....	21
2.4 OBJETOS DE APRENDIZAJE .....	22
2.5 FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS.....	23
2.6 MODELO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER Y SILVERMAN ..	24
2.7 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	27
2.8 PLATAFORMAS LMS Y ESTÁNDARES .....	28
2.8.1 Moodle.....	28
2.8.2 E-learning .....	29
2.8.3 Scorm <sup>3</sup> .....	29
3. ANÁLISIS .....	31
3.1 CONCEPTO DEL SOFTWARE .....	31
3.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....	31
4. DISEÑO.....	34
4.1 DISEÑO GLOBAL.....	35
4.1.1 Diseño Global del Software Tutorial .....	37
4.1.2 Diseño Global de los Demos .....	37
4.1.3 Diseño Global de los Simuladores .....	38
4.1.4 Diseño Global de la Evaluación .....	38
4.2 MODELADO DEL SISTEMA.....	38
4.2.1 Casos de Uso del Sistema .....	39
4.2.2 Diagramas de Actividades.....	44
4.3 ESCOGENCIA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE.....	49
4.4 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO .....	49
4.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	50

5.	DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA.....	51
5.1	TUTORIAL.....	51
5.1.1	Barra de navegación principal.....	52
5.1.2	Tabla de subtemas.....	53
5.2	DEMOS.....	53
5.3	SIMULADORES.....	55
5.3.1	Simulador I.....	56
5.3.2	Simulador II.....	57
5.3.2.1	Análisis de graficas.....	58
5.3.2.2	Autoevaluación de análisis de graficas.....	60
5.3.2.3	Datos específicos.....	61
5.4	EVALUACIÓN.....	61
5.4.1	Botones de uso en la evaluación.....	63
5.5	ESTRUCTURA DEL CURSO MOODLE.....	64
5.6	CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE COMO PRODUCTO FINAL.....	67
5.7	PRUEBAS.....	68
6.	CONCLUSIONES.....	70
7.	RECOMENDACIONES.....	72
	BIBLIOGRAFIA.....	73

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estadísticas del Segundo Semestre 2008 .....	14
Tabla 2. Viabilidad de la Propuesta .....	17
Tabla 3. Dicotomías de los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman .....	25
Tabla 4. Características y Funciones Generales de los Componentes.....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Actividades para el aprendizaje.....	21
Figura 2. Modelo de Entrega por Etapas .....	35
Figura 3. Diagrama de Casos de Uso para el Estudiante.....	40
Figura 4. Diagrama de Caso de Uso para el Profesor .....	41
Figura 5. Diagrama de Caso de Uso para el Administrador.....	43
Figura 6. Diagrama de Actividades para el Estudiante .....	46
Figura 7. Diagrama de Actividades para el Profesor.....	47
Figura 8. Diagrama de Actividades para el Administrador .....	48
Figura 9. Tutorial.....	52
Figura 10. Barra de Navegación Principal .....	52
Figura 11. Tabla de Subtemas.....	53
Figura 12. Demos .....	54
Figura 13. Explicación de un Ejemplo Particular.....	54
Figura 14. Botones Reproducir y Detener.....	55
Figura 15. Simuladores.....	55
Figura 16. Simulador I.....	57
Figura 17. Ventana Principal.....	58
Figura 18. Análisis de Graficas .....	59
Figura 19. Autoevaluación de Graficas .....	60
Figura 20. Acerca de.....	61
Figura 21. Evaluación .....	62
Figura 22. Evaluación de Razones de Cambio .....	63
Figura 23. Botón Mostrar Todas las Preguntas.....	63
Figura 24. Botón Mostrar una por una las Preguntas .....	63
Figura 25. Botones de Opción para cada Pregunta .....	64
Figura 26. Empaquetado de Objetos de Aprendizaje .....	66
Figura 27. Software Educativo-Aplicación de la Derivada .....	66

## RESUMEN

### TÍTULO

SOFTWARE EDUCATIVO PARA LA ASIGNATURA CÁLCULO I QUE APOYE EL DESARROLLO DE LA TEMÁTICA APLICACIONES DE LA DERIVADA BAJO UN ENFOQUE POR COMPETENCIAS, MEDIADO POR TICS Y SOPORTADO EN LA PLATAFORMA DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE MOODLE.\*

**AUTORES:** OSORIO TORRES, Jader José.\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Tecnologías, Información, Comunicación, Enseñanza, Aprendizaje.

### DESCRIPCIÓN:

Con la creciente evolución e implementación de las tecnologías de información y comunicación (TICs) en la mayoría de las universidades del país, esto ha dado soporte a los procesos de gestión y administración educativa como también en lo relacionado con las actividades misionales de enseñanza y aprendizaje. Además, ha servido para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información con diferentes finalidades ya sean educativas o empresariales.

El uso de estas tecnologías beneficia el estudio de las diferentes asignaturas mediante la percepción de objetos de aprendizajes donde se relaciona los conceptos con los fenómenos de la vida real; buscando proporcionar al estudiante: habilidades en la resolución de ejercicios, estimulación del estudiante en el estudio de la materia y observación de la aplicación de los conceptos en la vida real. Unido a este proceso se han desarrollado nuevas herramientas y estándares de educación que permitirán en un futuro no muy lejano ampliar los servicios ofrecidos para potenciar los propios procesos de enseñanza y aprendizaje.

El presente proyecto de grado tiene como parte fundamental el desarrollo y la implementación de un software educativo el cual contiene tutoriales, demos, simuladores y evaluaciones, esto con el fin de dar soporte al proceso de enseñanza y aprendizaje bajo un enfoque basado por competencias; el cual se implantó en el sistema de gestión de aprendizaje Moodle, para la temática aplicaciones de la derivada de la asignatura Cálculo I, ofrecida por la Escuela de Matemáticas, de la Universidad Industrial de Santander.

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Director: VILLAMIZAR MORALES, Jorge

Codirector: CARRILLO ESCOBAR, Julio César.

## SUMMARY

### TITLE

EDUCATIONAL SOFTWARE FOR CALCULUS I COURSE THAT LENDS SUPPORTS TO THE DEVELOPMENT OF APPLICATIONS OF DERIVATIVES IN A COMPETENCY BASED APPROACH, MEDIATED BY TICS AND SUPPORTED ON THE MOODLE LEARNING MANAGEMENT PLATFORM.\*

**AUTHORS:** OSORIO TORRES, Jader José.\*\*

**KEY WORDS:** Information, Communication, Technologies, Teaching, Learning.

### DESCRIPTION:

With the increasing development and implementation of Information and Communication Technologies (TICs) in most of the country's universities, it has been supported the management processes and management systems as well as missionary activities related to teaching and learning. He has also served to store, process and disseminate all types of information with different purposes and whether educational or business.

The use of these technologies benefit the study of different subjects through the collection of learning objects which relates the concepts to real life phenomena, seeking to provide students: skills in solving exercises, stimulating the student's study of the subject and monitoring the implementation of the concepts in real life. Linked to this process, we have developed new tools and standards of education that will allow in a non distant future to expand the services offered to enhance their own teaching and learning processes.

This project has as a fundamental level the development and implementation of educational software which contains tutorials, demos, simulations and assessments. This is done in order to support the process of teaching and learning under a competency-based approach, which was implemented in the learning management system Moodle, for thematic applications derived from the Calculus I course offered by the School of Mathematics, at the Universidad Industrial de Santander.

---

\* Graduation project

\*\* Faculty of Physics-quantum mechanics, Computer Science and Systems engineering school.

Director: VILLAMIZAR MORALES, Jorge

Codirector: CARRILLO ESCOBAR, Julio César

## INTRODUCCIÓN

El mundo en su avance continúa por mermar tiempos, difundir información por el internet, es decir, estamos viviendo un momento de cambios importantes en diferentes áreas del conocimiento. Cada día nos volvemos más dependientes de estas tecnologías y no podemos eludir el aporte significativo que ha tenido en nuestras vidas, sobre todo en el desarrollo de programas y diversos tipos de proyectos.

Por su parte la academia ha obtenido demasiados beneficios, uno de ellos es el soporte y la ayuda que han tenido los docentes y estudiantes en su lucha por una mejor educación, generar aprendizaje significativo y proporcionar a los estudiantes las herramientas para que puedan convertirse en profesionales competitivos.

Términos como la formación basada en competencias, aprendizaje significativo y la implementación de las tecnologías de información y comunicación (TICs), son un ingrediente relevante dentro de la formación del profesional UIS. Esto implica la transformación a nivel tecnológico, así como una meditación en los programas académicos ofrecidos por la institución.

A partir de lo citado anteriormente surge la idea de diseñar este proyecto orientado hacia la implementación de las TICs dentro del plan de trabajo de la asignatura Cálculo I, ofrecida por la Escuela de Matemáticas de la Universidad. Con esto se busca dar una guía mediante la utilización de medios didácticos para la temática aplicaciones de la derivada que sirva como soporte para los procesos de enseñanza y aprendizaje de la misma.

## 1. ASPECTOS GENERALES

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La matemática es una ciencia que se encuentra inmersa en todas las ramas del saber humano, y su aprendizaje se constituye en un problema para un gran porcentaje de estudiantes de ciencias e ingeniería; lo cual genera apatía, desdén y desmotivación para ellos y, aunque no en todo los casos, es un factor que produce la deserción académica de algunos de estos estudiantes, como lo muestra la información adjunta para la asignatura Cálculo I, durante el segundo semestre académico de 2008 (Fuente: Vicerrectoría Académica UIS).

Buscando mejorar aspectos del aprendizaje de las matemáticas, se han diseñado e implementado en la Universidad métodos y estrategias de apoyo a este proceso de aprendizaje. En tal sentido, es importante reconocer el trabajo de los proyectos MIDAS<sup>1</sup> y PAMRA<sup>2</sup>, los cuales ofrecen el acompañamiento académico de estudiantes de primeros semestre con estudiantes de niveles superiores, con lo cual se busca resolver problemas del aprendizaje de las matemáticas, y la deserción académica, al desarrollar estrategias de trabajo en grupo y de trabajo colaborativo alrededor de estos problemas.

En este trabajo de grado, que cuenta con el apoyo de la Escuela de Matemáticas, se busca desarrollar un prototipo que sirva de soporte a los procesos de enseñanza y aprendizaje, para estudiantes y profesores de la asignatura Cálculo I; además, este prototipo se busca que sea un complemento al trabajo que se desarrolla a través de los proyectos MIDAS<sup>1</sup> y PAMRA<sup>2</sup> en beneficio de la calidad académica y del aprendizaje significativo.

---

<sup>1</sup> Modelo de Intervención Integral para Disminuir la Deserción Académica en los Estudiantes de Primer Nivel UIS

<sup>2</sup> Programa de Asesorías para el Mejoramiento del rendimiento académico

Como son variados los temas vistos en la asignatura Cálculo I en que los estudiantes tienen problemas de aprendizaje, se selecciona el tema de las aplicaciones de la derivada; el prototipo que se desarrollará para este tópico seguirá los estándares de las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), las cuales se han convertido en soporte para los diversos procesos educativos. Por esta razón, resulta fundamental el apoyo de los docentes en sus clases con el uso del prototipo a fin de validar su utilidad.

ASIGNATURA	Código de la Asignatura	No. Estudiantes Matriculados	Cupos Desaprovechados	% Cupos Desaprovechados
MONOGRAFIA	20248	2	2	100,00%
TEORIA DE CONJUNTOS	20267	36	30	83,33%
SERV.SOC.EDUCAT.TRAB.GRAD I	22488	45	35	77,78%
ALGEBRA LINEAL II	23272	263	191	72,62%
GEOMETRIA EUCLIDIANA	20273	114	72	63,16%
CALCULO I	20252	1542	952	61,74%
ALGEBRA SUPERIOR	20265	143	87	60,84%
DIDACTICA DE LA PROBABILIDA	24445	11	6	54,55%
MATEMATICAS DISCRETAS	22854	91	49	53,85%
ALGEBRA LINEAL I	22979	1063	553	52,02%

**Tabla 1. Estadísticas del Segundo Semestre 2008**

## 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.2.1 Objetivo General

Construir un software educativo soportado en el sistema de gestión de aprendizaje Moodle, que permita un aprendizaje significativo y personalizado en la temática aplicaciones de la derivada en la asignatura cálculo I, acorde a los estándares de e-learning y siguiendo los lineamientos del estándar SCORM<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Sharable Content Object Reference Model

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Suministrar en forma resumida la información teórica referente a los subtemas que integran la temática aplicaciones de la derivada.
- Presentar algunos ejercicios (conocidos como demos) de la temática, donde el estudiante pueda obtener una solución o respuesta del sistema, como preámbulo a los simuladores.
- Proveer simuladores donde se propicie la experimentación de los estudiantes, y estos puedan practicar en ellos a manera de laboratorio virtual.
- Dotar al estudiante de un método evaluativo que estime sus niveles de conocimiento y le señale los temas donde presentó insuficiencias.
- Implementar los objetos de aprendizaje construidos que darán soporte al proceso de aprendizaje de la asignatura Cálculo I.
- Presentar el curso en Moodle para utilización de estudiantes y profesores.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN, IMPACTO Y VIABILIDAD**

### **1.3.1 Justificación**

Con los avances de la informática en el campo de la educación, las instituciones de educación superior deben apostarle a las tecnologías de información y comunicación como soporte en el proceso de enseñanza y aprendizaje, para que contribuyan a mejorar la calidad de su enseñanza, a alcanzar un aprendizaje significativo y disminuir la repitencia y la deserción académica.

Por su parte, la Universidad Industrial de Santander, como fuente generadora de conocimiento, debe inclinarse por utilizar de manera adecuada las TIC como mediación en el aprendizaje en las clases presenciales y más específicamente en la asignatura Cálculo I, debido a que un alto índice de estudiantes presenta dificultades para la comprensión y aplicación de los conceptos que hacen parte de los diferentes temas que conforman la asignatura.

Debido a la alta deserción académica presentada en la asignatura Cálculo I que ofrece la Escuela de Matemáticas a los estudiantes de Ingenierías, Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas, Física y Química, se soporta la siguiente propuesta metodológica con el fin de facilitar la solución de problemas y aprendizaje significativo en la temática de aplicaciones de la derivada de la asignatura. Se busca también, apoyar y fortalecer las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, a partir del análisis, diseño y elaboración de un software educativo en la temática antes mencionada, buscando promover la calidad del aprendizaje, el incremento de la equidad en las oportunidades educativas, y mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos educativos y el impacto de los resultados del aprendizaje en el bienestar social y económico de los dicentes.

### **1.3.2 Impacto**

El impacto de esta propuesta representa beneficios primordiales para la vida del estudiante; los cuales se describen a continuación:

- La puesta en marcha del software educativo (Aplicaciones de la derivada) busca ser un instrumento idóneo para reforzar los conocimientos teóricos impartidos en el aula de clase.
- Promover el uso de las tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje de tal forma, que se consolide una cultura alrededor de estas.

### 1.3.3 Viabilidad

Dadas las condiciones del desarrollo del proyecto en cuestión, se tienen en cuenta varios aspectos significativos los cuales se citan en el siguiente cuadro:

<b>Técnico</b>	Se cuenta con las destrezas requeridas para el desarrollo de este proyecto, además de la experiencia y conocimiento de los directores del proyecto, así como el trabajo de campo para obtener información que sea útil al proceso.
<b>Económico</b>	La inversión económica necesaria para el proyecto es aceptable, dado que las herramientas utilizadas para el desarrollo y la culminación del mismo son de libre uso o están bajo licencia de la universidad.
<b>Social</b>	Los usuarios de esta herramienta de aprendizaje en este caso son los estudiantes; ellos son quienes poseen la mejor disposición al cambio utilizando este tipo de aplicación, la cual resulta útil para la comunidad en general.

**Tabla 2. Viabilidad de la Propuesta**

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 LAS TIC EN LA EDUCACIÓN**

Las tecnologías de información y comunicación (TIC), se encargan del estudio, desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información mediante la utilización de hardware y software como medio de sistema informático. Las tecnologías de la información y comunicación son una parte de las tecnologías emergentes que habitualmente suelen identificarse con la sigla TIC y que hacen referencia a la utilización de medios informáticos para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información con diferentes finalidades (formación educativa, organización y gestión empresarial, toma de decisiones en general, etc.).

En la educación las TIC rompen esquemas o didácticas tradicionales pero reforzando los aspectos básicos de la enseñanza y el aprendizaje. El primer aspecto a considerar, la información, permanentemente disponible y fácilmente accesible, con lo que se construye conocimiento. Segundo, la actividad o intervención del estudiante. Y finalmente, el más importante, la interacción.

Las TIC son una herramienta que mejora la intervención del profesor, la comunicación con los alumnos y la dirección del aprendizaje. Sin esta interacción del profesor con el alumno la información puede ser un simple ruido y la actividad del alumno puede ir a ciegas o resultar inútil. Es en la interacción donde se hila la información y se teje el conocimiento. Cambian los telares, pero lo básico de la relación entre profesores y estudiantes para generar saberes y destreza es la guía y la comunicación.

## 2.2 PILARES PEDAGÓGICOS FUNDAMENTALES<sup>4</sup>

Los pilares en los que se sustenta el desarrollo de experiencias en línea (individuales considerando estilos de aprendizaje y estados de conocimiento del estudiante, y colaborativas) son principalmente:

- *El aprendizaje autónomo*: los estudiantes deben asumir la responsabilidad de su proceso de aprendizaje, pues deben establecer de manera permanente múltiples interacciones con el tema de estudio, el docente y los compañeros, para enriquecer su estructura cognitiva y fortalecer sus competencias procedimentales y actitudinales. En este sentido, se define al estudiante como centro y responsable del proceso de aprendizaje.
- *Aprendizaje dinámico*: muy de la mano con las exigencias del aprendizaje dinámico, corresponde a los estudiantes mantener la dinámica permanente de revisión de información, comunicación, transferencia de conocimientos, procesos de análisis y síntesis de información, lectura de la realidad, de manera que puedan participar y aportar en todas las actividades que se planteen durante el desarrollo de la experiencia en línea. En todos los casos, es necesario que los estudiantes entiendan la necesidad de ir al ritmo de la experiencia porque cualquier retraso e incumplimiento de las actividades planteadas, significa que no van a poder participar y aportar al crecimiento de todo el grupo (si el aprendizaje es colaborativo), objetivo fundamental del aprendizaje en línea.
- *Aprendizaje colaborativo*: en la educación en línea es fundamental que los estudiantes no se sientan solos en su proceso de aprendizaje. En las experiencias es necesario aprovechar las ventajas que ofrecen las herramientas de comunicación en línea para motivar y plantear actividades

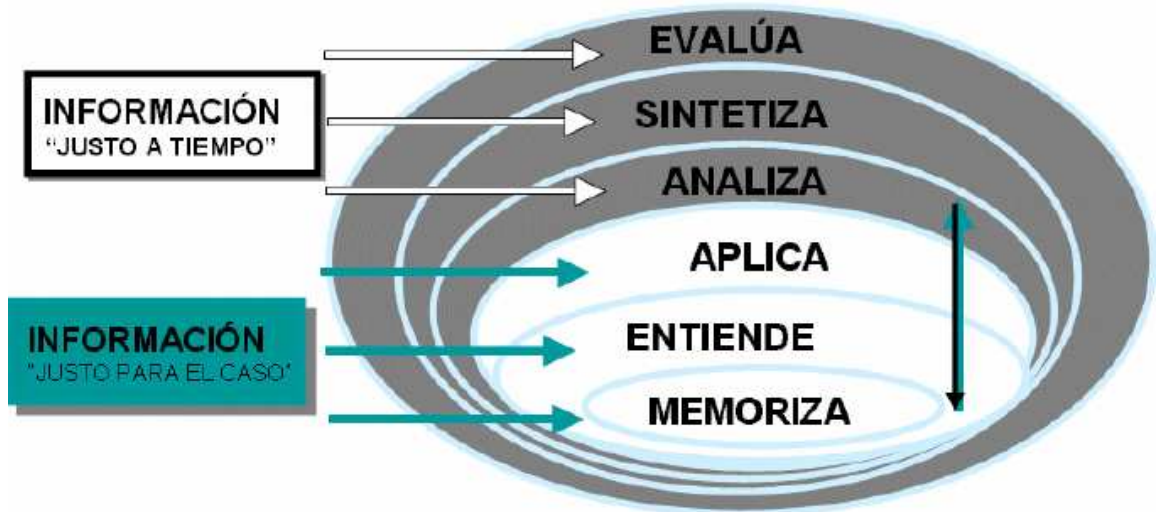
---

<sup>4</sup> PEÑA Clara Inés. *Proyecto institucional para el soporte educativo mediante tecnologías de información y comunicación*, Universidad Industrial de Santander, Colombia, Octubre 2005

que ofrezcan la colaboración permanente de todos los actores del proceso. Los actores educativos mediante un compromiso individual y una participación guiada, deben compartir, desarrollar y construir habilidades cognitivas, contenidos y experiencias, mediante un proceso colaborativo donde participan múltiples actores, que permite a los que saben menos aprender de los que saben más. Así, esta construcción conjunta del conocimiento orientada principalmente por el profesor o tutor alrededor de la propuesta, se debe basar no solamente en el análisis y el debate conjunto sobre la temática, sino también en el aporte de los conocimientos previos y las experiencias de todos los participantes, así como en las construcciones nuevas que surjan de las interacciones que se den.

- *La realimentación rápida:* Aprovechando las características interactivas de los servicios que ofrecen las TIC, la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes, deberá complementarse con los comentarios de los compañeros, del docente o de expertos que participen. Corresponde al profesor definir los momentos y las formas más apropiadas de realimentar y de intervenir en cada una de las actividades que proponga, así como lograr el aporte recíproco de los diversos participantes, de manera que cada estudiante se sienta reconocido y vea que está logrando un enriquecimiento de su proceso.

La siguiente imagen esquematiza las actividades involucradas en este proceso:



**Figura 1. Actividades para el aprendizaje.**

### **2.3 SOFTWARE EDUCATIVO**

Los Software Educativos se pueden considerar como el conjunto de recursos informáticos diseñados con la intención de ser utilizados en el contexto del proceso de enseñanza y aprendizaje. Se caracterizan por ser altamente interactivos, a partir de recursos multimedia, como videos, simuladores, fotografías, animaciones, evaluaciones, explicaciones de experimentados profesores, ejercicios y juegos instructivos que apoyan las funciones de evaluación y diagnóstico.

Los Software Educativos pueden tratar diferentes materias (Matemáticas, Química, Física, Estadística, etc.), de formas muy diversas (a partir de cuestionarios, facilitando una información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos) y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los estudiantes y más o menos rico en posibilidades de interacción; pero la mayoría comparten las siguientes características:

- Permite la interactividad con los estudiantes, retroalimentándolos y evaluando lo aprendido.
- Facilita las representaciones animadas.
- Incide en el desarrollo de las actividades a través de la ejercitación.
- Permite simular procesos complejos.
- Reduce el tiempo de que se dispone para impartir gran cantidad de conocimientos facilitando un trabajo diferenciado, introduciendo al estudiante en el trabajo con los medios computarizados.
- Facilita el trabajo independiente y a la vez un tratamiento individual de las diferencias.
- Permite al usuario (estudiante) introducirse en las técnicas más avanzadas.

## **2.4 OBJETOS DE APRENDIZAJE**

Los objetos de aprendizaje son piezas, individuales autocontenidas y reutilizables, de contenido que sirven para fines instruccionales. Los objetos de aprendizaje deben estar albergados y organizados en metadatos, de manera tal que el usuario pueda identificarlos, localizarlos y utilizarlos para propósitos educacionales en ambientes con base Web.

Sin duda, la reutilización es una de las características de los objetos de aprendizaje que más ha impulsado su aceptación y utilización en el desarrollo de contenido educativo<sup>5</sup>.

Los objetos de aprendizaje se convirtieron en pieza fundamental para este proyecto porque permitieron representar de manera eficiente la información que se

---

<sup>5</sup> Introducción a los Objetos de Aprendizaje. Primer Congreso Iberoamericano de Telemática (CITA2001). disponible en: [http://www.gast.it.uc3m.es/theses/phd\\_liliana.pdf](http://www.gast.it.uc3m.es/theses/phd_liliana.pdf)

quiere dar al estudiante utilizando diferentes medios como simuladores, PDF y animaciones que se alojaron en la plataforma Moodle.

## **2.5 FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS**

La formación por competencias se ha convertido actualmente en una base para formación de profesionales, razón por la cual los objetos de aprendizaje que se desarrollaron en este proyecto fueron propuestos dentro de un estudio metodológico de la asignatura Cálculo I, buscando precisamente el desarrollo de competencias en los estudiantes.

Las competencias se definen como la unión de diferentes aspectos de un individuo que al conjugarse lo hacen competente para realizar un trabajo o actividad. Los parámetros de las competencias son la evaluación de conocimientos y habilidades, disposición, análisis, sentido de crítica, cálculo y conductas específicas, entre otras, que sobresalen en cada individuo y que son propias de cada uno.

Se destacan en la formación basada en competencias las siguientes ventajas:

- El reconocimiento de los aprendizajes, independientemente del contexto en el cual se hayan adquirido.
- La integración entre teoría y práctica se hace funcional en el uso de herramientas tecnológicas con los cuales el estudiante puede interactuar mientras comprende las teorías relacionadas con la materia.
- El énfasis en el desempeño real ante situaciones y problemas de la vida cotidiana, la investigación y el entorno profesional.

- La articulación del saber ser con el saber conocer, el saber hacer y el saber convivir, permitiendo la integración entre el conocimiento adquirido y la práctica de este conocimiento.
- El establecimiento de procesos de gestión de calidad para asegurar el logro de los aprendizajes esperados en los estudiantes, a partir de la autoformación y la capacitación de los docentes y de los administradores en el ámbito de la educación, proporcionando ejercicios prácticos que permiten, además, que el estudiante se autoevalúe en la adquisición del conocimiento de la materia.

La formación basada en competencias es el modelo en el cual se soportan los objetos de aprendizaje y el software educativo. Sirvió, asimismo, como base para la construcción del diseño instruccional del área de competencia, que busca un mejor aprendizaje de los estudiantes proyectándolos a un nivel competitivo de conocimiento y promoviendo en ellos la capacidad constante de aprender.

Este modelo permite que haya una relación directa entre las competencias requeridas y los contenidos de los programas de formación. De esta manera, quienes ejecuten dicha formación, tendrán un referente para adecuar sus programas y quienes demanden sus servicios tendrán la seguridad de que se adaptan a sus necesidades.<sup>6</sup>

## **2.6 MODELO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER Y SILVERMAN**

Los estilos de aprendizaje permiten observar las características propias del aprendizaje de los individuos. Los estilos se dan en formas particulares en cada

---

<sup>6</sup> La formación basada en competencias. El enfoque de competencia laboral disponible en: [http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/man\\_cl/pdf/cap6.pdf](http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/man_cl/pdf/cap6.pdf)

individuo, mostrando las fortalezas y debilidades que poseen, su manera propia de lograr el aprendizaje y las estrategias que desarrolla para abordar el conocimiento.

Este modelo es de gran utilidad cuando se quiere plantear programas para el aprendizaje virtual por tratarse de un trabajo diseñado con dimensiones dicotómicas que pueden ser particularmente importantes si se aplican al campo de las Ciencias de la Educación y al aprendizaje asistido por computador<sup>7</sup>.

Los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman presentan cuatro dicotomías:

DICOTOMÍAS	
ACTIVO	REFLEXIVO
SENSITIVO	INTUITIVO
VISUAL	VERBAL
SECUENCIAL	GLOBAL

**Tabla 3. Dicotomías de los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman**

Existen, así, diferentes tipos de estudiante de acuerdo con su forma de aprender, los cuales pueden organizarse de la siguiente manera:

- **Activo:** el sujeto activo discute, aplica conocimientos, explora cómo funcionan las cosas trabaja en grupo, tiende a retener y entender mejor la información discutiéndola, aplicándola o explicándosela a otros.
- **Reflexivo:** prefiere pensar sobre las cosas antes de tomar alguna acción y trabajar solo. Se inclina por materiales presentados ordenadamente como libros de trabajo, conferencias y demostraciones.
- **Sensitivo:** aprende hechos, soluciona problemas con métodos bien establecidos y no está a gusto con las complicaciones ni sorpresas, no se

---

<sup>7</sup> PEÑA Clara Inés, MARZO José, DE LA ROSA Josep Lluís, Fabregat Ramón. *Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje*, Universidad de Girona, España, Mayo 2002

inclina por evaluarse en aspectos que no se han revisado en clase. Es muy práctico y cuidadoso.

- **Intuitivo:** los sujetos intuitivos prefieren descubrir posibilidades y relaciones; les gusta la innovación y les disgusta la repetición. Se sienten bien con nuevos conceptos, abstracciones y fórmulas matemáticas. Tienden a trabajar más rápido que los sensibles. No le gustan los cursos con mucha memorización.
- **Visual:** recuerda mejor lo que ve, como diagramas, graficas, películas y demostraciones.
- **Verbal:** prefiere explicaciones verbales y escritas.
- **Secuencial:** prefiere encontrar soluciones siguiendo pasos lineales y con secuencia lógica.
- **Global:** aprende a grandes pasos, absorbiendo material casi en forma aleatoria sin ver la conexión, y en forma repentina capta el sentido global. Resuelve problemas en forma novedosa y más rápida, pero tiene dificultades para explicar cómo lo hace<sup>8</sup>.

Un mismo estudiante puede presentar varias características por lo que el docente deberá estar en la capacidad de adaptar su estilo de enseñanza a los estilos de aprendizaje, de forma que no afecte negativamente el rendimiento del estudiante o su actitud frente a los contenidos<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> ESTILOS DE APRENDIZAJE Y ESTRATEGIAS COGNITIVAS EN ESTUDIANTE DE INGENIERÍA.  
<http://servicio.cid.uc.edu.ve/educacion/revista/volln27/27-1.pdf>, - Junio 2006

<sup>9</sup> JEITICS 2005 – “Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS en Argentina”.  
Documento de PDF en línea: <http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/03.pdf>, página 2

Para este proyecto se tomaron en cuenta estos recursos propuestos, para presentar la información a las diferentes clases de estudiantes según la complejidad de lo que se quiere mostrar. Se desarrollaron, elementos tales como simuladores, PDF, animaciones, entre otros, como alternativas para abordar la información de acuerdo a su estilo de aprendizaje.

## **2.7 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO<sup>10</sup>**

El aprendizaje significativo va mucho más allá del cambio de conducta, es además el enriquecimiento del individuo a través de su experiencia y el desarrollo de todas sus capacidades. Este proyecto también tomó como base el conocimiento adquirido por los estudiantes antes de su ingreso a la universidad, para orientarlos hacia la formación basada en competencias mediante los objetos de aprendizaje como herramientas alternativas para la construcción de nuevos conocimientos, con el fin de generar un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Hay aprendizaje significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del estudiante, como una imagen, un símbolo ya significativo un concepto o una proposición. Este proceso tiene lugar si el aprendizaje tiene una estructura definida y estable de conceptos con los cuales el estudiante pueda interactuar.

Con este proyecto se quiso proporcionar al estudiante una herramienta (soporte) en el proceso de formación universitaria, con miras a generar un aprendizaje significativo y útil tanto para su vida de estudiante universitario como, para los retos de su vida profesional.

---

<sup>10</sup> AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN. *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*, 2ª edición. Ed. TRILLAS, México. 1983

## 2.8 PLATAFORMAS LMS<sup>11</sup> Y ESTÁNDARES

En este aparte se expone lo referente a la definición del Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) Moodle con el que se trabajó en este proyecto; el cual es uno de los más utilizados actualmente, que además cumple con las características de ser de libre uso, y también se hará referencia a e-learning y el Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Compartible (SCORM, por sus siglas en inglés) para la estandarización de intercambio de información.

### 2.8.1 Moodle

Moodle es una plataforma o un sistema de gestión de aprendizaje, es decir, una aplicación diseñada para ayudar a los educadores a crear cursos en línea o para dar soporte a actividades de formación virtual. Es el resultado de un proyecto diseñado para dar soporte a un marco de educación social constructivista, y se basa en la teoría del aprendizaje y la colaboración.

La palabra Moodle son las siglas en inglés de Entorno de Aprendizaje Dinámico Modular Orientado a Objeto (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*). Asimismo, es un término anglosajón que describe el proceso ocioso de siempre estar dando vueltas sobre algo o haciendo varias cosas como se vienen a la mente, lo cual conduce en la mayoría de veces a la creatividad. Bajo este enfoque se alude tanto a la forma en que Moodle fue desarrollado como plataforma, como a la manera en que el estudiante o profesor puede mejorar su aproximación al proceso de enseñanza aprendizaje.

Moodle es de código abierto y de licencia pública GNU, soporta varios tipos de base de datos, especialmente MySQL. Debido a sus características de diseño, de

---

<sup>11</sup> Learning Management System

administración y a sus módulos se escogió Moodle como la plataforma adecuada para trabajar este proyecto y por ser la plataforma que está implantada en la Facultad de Ciencias<sup>12</sup> de la Universidad Industrial de Santander.

### **2.8.2 E-learning**

El e-learning o aprendizaje electrónico (denominado así desde el año 2000) es un nuevo concepto de educación a distancia que va más allá de ofrecer el contenido de una asignatura a través de Internet. Este término hace referencia, por una parte, al uso de tecnologías a través de la internet, y por otra a una metodología de transmisión de conocimientos y desarrollo de actividades centradas en el sujeto que aprende (learning), y no tanto en el profesor que enseña (training).

Engloba tres áreas fundamentales: los contenidos, la plataforma tecnológica y los servicios que se derivan de una adecuada recepción de los contenidos con el uso eficiente de la infraestructura tecnológica. El mayor error que se comete en el desarrollo de estos proyectos, y tal vez el más común, es comenzar por el componente tecnológico y terminar por el de los contenidos.

El éxito de un proyecto de educación en línea radica en iniciar con la producción de contenidos, continuar con la implementación de servicios y, por último la dotación de tecnología, determinada por el tipo de usuario que va a usufructuar los contenidos desde el punto de vista de su contexto físico ambiental y cultural.

### **2.8.3 Scorm<sup>3</sup>**

Es una especificación que permite crear objetos de aprendizaje o pedagógicos estructurados. Estos objetos de aprendizaje o pedagógicos son recursos que apoyan la educación y pueden reutilizarse constantemente, como por ejemplos páginas Web, animaciones, simulaciones etc.

---

<sup>12</sup> <http://matematicas.uis.edu.co/>

Características más importantes de Scorm<sup>3</sup>:

- **Accesibilidad:** capacidad de acceder a los elementos de enseñanza desde cualquier sitio Web.
- **Adaptabilidad:** establece la formación en función de las necesidades de las personas y organizaciones.
- **Interoperabilidad:** permite utilizarse en distintas plataformas de gestión de aprendizaje.
- **Reusabilidad:** flexibilidad que permite integrar componentes de enseñanza dentro de múltiples contextos y aplicaciones.

### **3. ANÁLISIS**

#### **3.1 CONCEPTO DEL SOFTWARE**

Esta es la primera fase que corresponde a la metodología de desarrollo de software elegida para este proyecto.

El software educativo para la temática de (aplicaciones de la derivada) contenida en el programa de la asignatura Cálculo I, nace debido a la alta deserción académica presentada por los estudiantes de Ingenierías, Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas, Física y Química. El origen de esta deserción radica en parte a ciertas dificultades mostradas por los estudiantes a la hora de afrontar o desarrollar un problema, esta fue la principal causa para llevar a cabo el desarrollo de este software educativo.

Una vez justificado el objetivo de la realización del software educativo, se realizó el análisis de requerimientos contemplando el orden de la metodología de desarrollo del software para este proyecto.

#### **3.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**

En este ítem se identificaron los siguientes requisitos en el software educativo a nivel global:

1. Presentación de la información teórica de los diferentes temas que integran el Capítulo de (Aplicaciones de la derivada). Esta información teórica se suministró a manera de tutorial en formato PDF el cual cuenta con los siguientes requisitos:

- La información teórica se encuentra resumida de una manera concisa de manera que los usuarios finales tengan la posibilidad de retener de una forma versátil los distintos temas que integran el capítulo de aplicaciones de la derivada.
  - Establecer la unión del tutorial con el resto de la herramienta mediante enlaces para un mejor desempeño por parte de los usuarios a la hora de explorar dicho software educativo.
2. Desarrollo de demostraciones multimedia (Demos) como preámbulo a manipular los simuladores los cuales cuentan con las siguientes funciones:
- Indicar el funcionamiento básico de los simuladores que hacen parte de este software educativo, características como, datos de entrada e información de salida proporcionada por la herramienta.
  - Guiar al usuario acerca de aquellos aspectos importantes que deben ser analizados y observados en cada caso particular.
3. Suministrar al estudiante un espacio que sirva para una mejor asimilación de la información teórica y a la vez se propicie la experimentación con distintos datos de entrada mediante el uso de los simuladores. Los simuladores cuentan con las siguientes características:
- Proporcionar al estudiante una herramienta donde los datos de entrada representen diferentes situaciones para un determinado problema y así contribuir a una mejor perspectiva para abordar este tipo de ejercicios además, se logra la asimilación de la parte conceptual del capítulo.
  - Esbozar las variables empleadas y su funcionamiento dentro de la simulación específica.

- Permitir la generación automática de otros problemas mediante la observación de este laboratorio virtual.
  - Contar con una interfaz amigable y de fácil manejo.
4. Proveer al estudiante de un método evaluativo el cual se caracterice por lo siguiente:
- Elaborar un banco de preguntas referentes a la temática de aplicación de la derivada con el fin de poner en práctica los conceptos que se encuentran citados en la información teórica.
  - Proporcionar un método de realimentación al usuario donde se halle por qué pudo haber errado una determinada pregunta.
  - Informar al estudiante el nivel de conocimiento en que se encuentra mediante el uso de un puntaje.

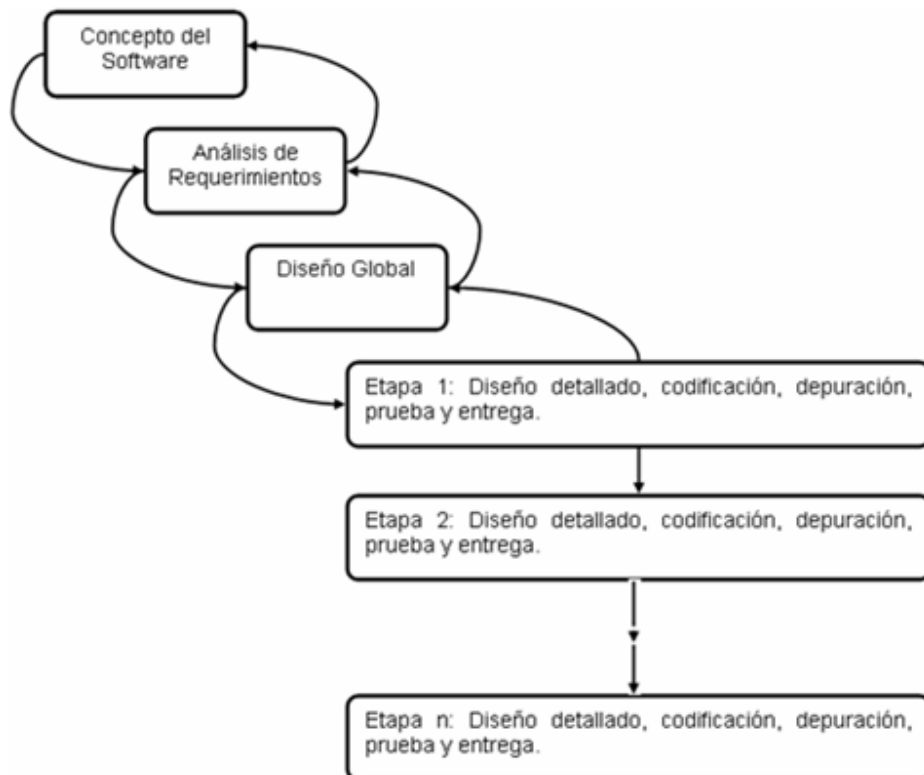
## 4. DISEÑO

Según el análisis hecho y de acuerdo a las estimaciones en cuanto a los recursos de personal, de tiempo, económicos y estructurales, se optó por el *modelo de entrega por etapas*<sup>13</sup> para llevar a cabo el proyecto. En este modelo no se entrega el producto total al final del proyecto sino que se muestra al cliente en etapas refinadas sucesivamente proporcionando una funcionalidad útil antes de entregar la totalidad del proyecto. Primero se realiza asimilación del concepto del software, el análisis de requerimientos y la creación del diseño global de especificaciones (de una arquitectura como en el modelo cascada). Luego se procede a realizar el diseño detallado, la codificación, depuración y prueba dentro de cada etapa. Es especialmente efectivo cuando el desarrollo se encuentra dividido en módulos, como en el caso del proyecto en cuestión.

En la Figura 1, que se expone a continuación, se observa la estructura del modelo.

---

<sup>13</sup> GOMEZ FLOREZ, Luís Carlos. Ciclos de vida desarrollo software. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Universidad Industrial de Santander.



**Figura 2. Modelo de Entrega por Etapas**

Mediante la escogencia de esta metodología, se busca una mejor manera para la detección de posibles problemas en lo que concierne al desarrollo del proyecto, enfrentar desde etapas iniciales detalles importantes de diseño, reducir riesgos proporcionando oportunidades de revisión en cada etapa, además de tener la modularidad en cada una de ellas.

#### **4.1 DISEÑO GLOBAL**

Un diseño global, fue realizado a partir de la primera fase denominada concepto de software y a partir de los requerimientos tomados en la fase de análisis, determinándose de esta forma que el software educativo quedaría constituido por estos cuatro componentes: tutorial, demos, simuladores y evaluación. En esta etapa se hizo una recolección referente al contenido de la temática de

aplicaciones de la derivada y desarrollo de software educativo en aspectos relacionados con la ingeniería del software para la educación, metodología de desarrollo, diseño de materiales multimedia, diseño de ambientes educativos en la web entre otros.

Debido a la alta demanda que se presenta en la adquisición y estudio de los diferentes temas que integran la temática de aplicaciones de la derivada, se hace necesario tener en cuenta las características generales de los equipos de los clientes donde los estudiantes trabajarán con la herramienta (equipos de cómputo ubicados en la universidad o en la casa), se pensó en desarrollar el software educativo de tal forma que el usuario final a la hora de explorar o navegar en el sitio no necesite de mucho recurso de máquina para hacer dicho oficio además, estas características serán descritas más adelante.

Con la experiencia del director y el codirector en este tipo de proyectos se llegó a determinar las características para los componentes del software educativo en su entrega final, de manera general se detallaron las siguientes especificaciones como la presentación del tutorial, presentación de demos, manejo general de los simuladores y los principales objetivos del desarrollo de la evaluación.

Componente	Características y Funciones Generales
Tutorial	Información teórica (en forma resumida) acerca de los temas que integran el capítulo de aplicaciones de la derivada de la asignatura Cálculo I, con esta información se tiene una mejor perspectiva para la manipulación del resto de componentes que integran la herramienta.
Demos	Instrumento de presentación y preámbulo para el manejo de los simuladores el cual muestra la resolución de un problema determinado.

Simuladores	Material multimedia el cual afianzara los diferentes conceptos expuestos en el componente tutorial. Además, le permite validar soluciones analíticas y a crearse sus propios problemas.
Evaluación	Este componente permite al estudiante autoevaluarse y sacar sus conclusiones respecto a su proceso de aprendizaje, resolviendo problemas propuestos por el sistema.

**Tabla 4. Características y Funciones Generales de los Componentes**

Debido a la modularidad del proyecto, en realización de un diseño para el software educativo a nivel general, fue realizado un diseño global de cada uno de sus cuatro componentes.

#### **4.1.1 Diseño Global del Software Tutorial**

El software de tipo tutorial presenta la información referente a los temas que integran la temática de aplicaciones de la derivada.

Se trabajó en el diseño de una interfaz amigable con el fin de atraer la atención del estudiante a la hora de estudiar o trabajar en el sitio. Además, se trabajó bajo una hoja de estilos para conservar la uniformidad en la presentación del software educativo.

#### **4.1.2 Diseño Global de los Demos**

Los (demos) son el preámbulo o la antesala a los simuladores, donde el usuario final podrá ver mediante la presentación de una herramienta multimedia el funcionamiento de los simuladores por medio de un caso específico. Esto tiene como finalidad que el usuario aprenda viendo como es la manipulación de los simuladores para que así pueda practicar con facilidad y buscar el mayor provecho a estas herramientas.

### **4.1.3 Diseño Global de los Simuladores**

Los simuladores proporcionan al usuario una especie de laboratorio virtual, además constituye un espacio para repasar y fortalecer ciertos conceptos suministrados por el software tutorial. Los simuladores contienen las características más relevantes de cada tema, donde el estudiante puede escoger qué pruebas hacer para observar las diferentes situaciones que puede presentar la herramienta, y así pueda responderse preguntas como ¿qué pasara si...? ¿es esperado este resultado o comportamiento?, lo cual genera o alimenta el sentido crítico e investigador de los estudiantes.

### **4.1.4 Diseño Global de la Evaluación**

El diseño de la evaluación se trabajó con el apoyo del docente, el cual brindó el enfoque pedagógico necesario para la elaboración del material, esto es, el diseño del contenido de preguntas y las competencias en que se enfocaron al valorar el desempeño del estudiante.

Se trabajó en el diseño de la presentación y en el estilo de preguntas, determinando el que mejor se adaptara a las necesidades educativas. El contenido de las preguntas se diseñó de tal forma, que permita al estudiante realizar una autoevaluación sobre fortalezas o falencias en los diferentes temas.

## **4.2 MODELADO DEL SISTEMA**

Al hacer referencia al término modelo es importante establecer el rol que desempeña cada actor dentro del sistema estableciendo las relaciones correspondientes. Para representar esta situación se manejó el Lenguaje de Modelado Unificado (UML, por sus siglas en inglés).

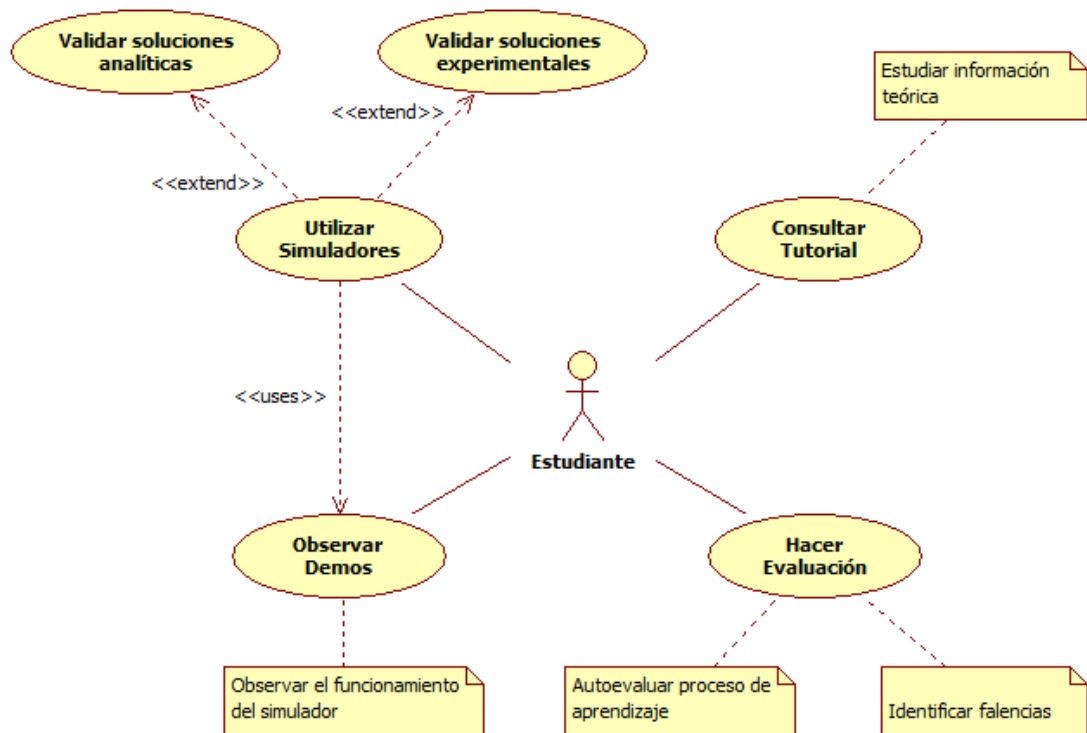
En el sistema se identificaron los siguientes actores: estudiante, profesor y administrador del sistema. Entre los diversos usos y actividades lo más importantes se presentan a continuación.

#### **4.2.1 Casos de Uso del Sistema**

Un caso de uso es una técnica para especificar el comportamiento de un sistema. Todo sistema de software ofrece a su entorno una serie de servicios. Un caso de uso es una forma de expresar como alguien o algo externo a un sistema lo usa. Cuando se dice “alguien o algo” se quiere decir, que los sistemas son usados no solo por personas, sino también por otros sistemas de hardware y software.

Los actores son una agrupación uniforme de personas, sistemas o maquinas que interactúan con el sistema que se está construyendo de la misma forma.

#### **Caso de Uso por Parte del Estudiante**



**Figura 3. Diagrama de Casos de Uso para el Estudiante.**

Como se observa en la figura anterior, los usos para el estudiante son cuatro: estudiar tutorial, observar demos, utilizar simuladores y autoevaluarse. De cada uno de estos usos se desprenden otros usos los cuales describen el rol que tiene que cumplir el estudiante al manejar el software educativo. La identificación de estos usos se hizo a partir de los cuatro componentes del software educativo los cuales están descritos en la Tabla 4.

Hay un tipo de relaciones que existen entre los usos: *utilizar simuladores* con *validar soluciones experimentales* y *utilizar simuladores* con *validar soluciones analíticas*, son relaciones de extensión, que se basan en la características que tienen algunos usos de ser similares a otros pero, con un campo de acción mayor, además de representar una funcionalidad que no siempre ocurre.

La relación de uso entre *utilizar simuladores* con *observar demos*, es una relación de uso (<<uses>>) esta relación define, que el estudiante debe tener como prioridad observar los demos luego manipula los simuladores y poder obtener el mayor provecho posible.

### Caso de Uso por Parte del Profesor

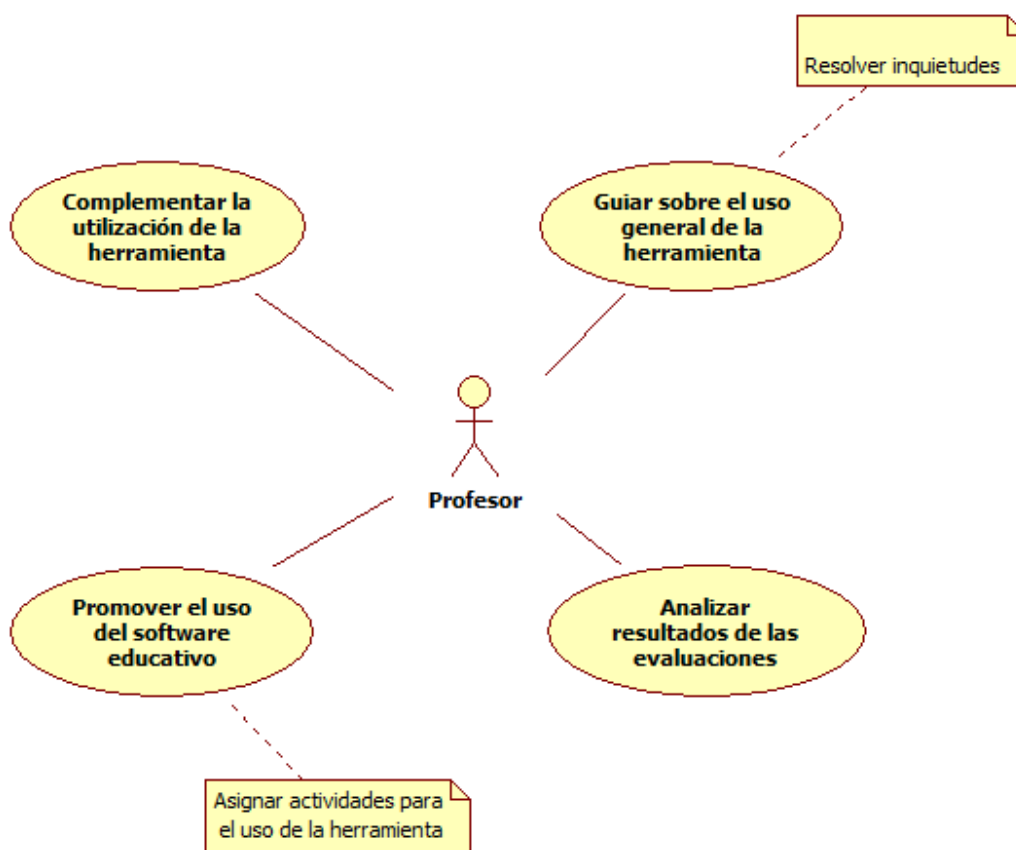
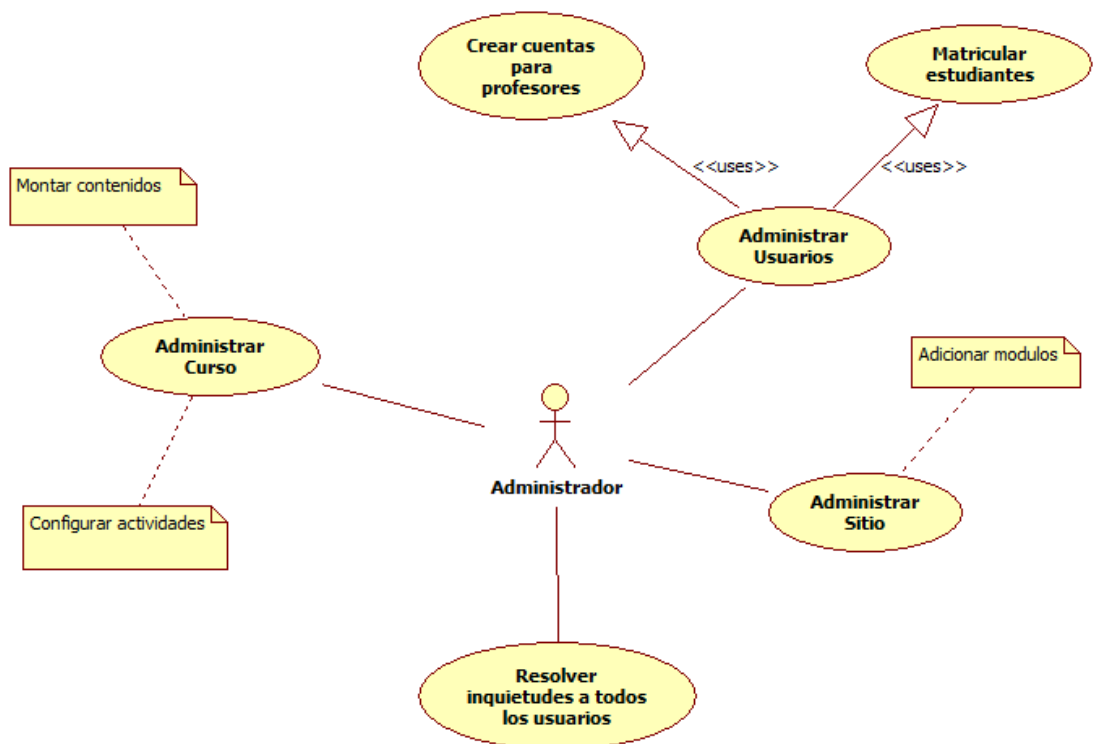


Figura 4. Diagrama de Caso de Uso para el Profesor

Los usos esbozados en la Figura 3 llevan al profesor a ser un guía tanto en el manejo de la herramienta como en los diferentes temas que comprenden el capítulo de aplicaciones de la derivada, para una mejor comprensión de los usos se hace una explicación de cada uno:

- Guiar sobre el uso general de la herramienta: mediante la observación orientar a los estudiantes sobre los pasos a seguir para un manejo óptimo de la herramienta.
- Analizar resultados de las evaluaciones: examinar las posibles fallas en el estudiante que lo llevaron a tener resultados erróneos (bien sea por el mal manejo de la herramienta o falencias en ciertos conceptos).
- Promover el uso del software educativo: desarrollar actividades donde el estudiante manipule la herramienta en su totalidad y que el estudiante sea testigo que el software es un buen instrumento para facilitar la adquisición de conocimiento.
- Complementar la utilización de la herramienta: resalta el objetivo principal de este proyecto, ya que el software educativo al ser utilizado como herramienta de soporte para la enseñanza, deberá ser complementado con la experiencia pedagógica del profesor mediante clases magistrales teóricas y una adecuada utilización en el desarrollo de los temas de Cálculo I.

### **Caso de Uso por Parte del Administrador**



**Figura 5. Diagrama de Caso de Uso para el Administrador**

El caso de uso para el administrador tiene que ver más que todo con el control y gestión de los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés). No se profundiza mucho en ellas, dado que este actor no interviene directamente en las características del software educativo diseñado y desarrollado en este proyecto. Es posible que el rol administrador de la plataforma sea ocupado por el profesor quien quedará encargado de administrar su propio curso. Para una mejor explicación administrador y profesor podrán ser la misma persona. En la Figura 4 se observan los casos de uso para el administrador:

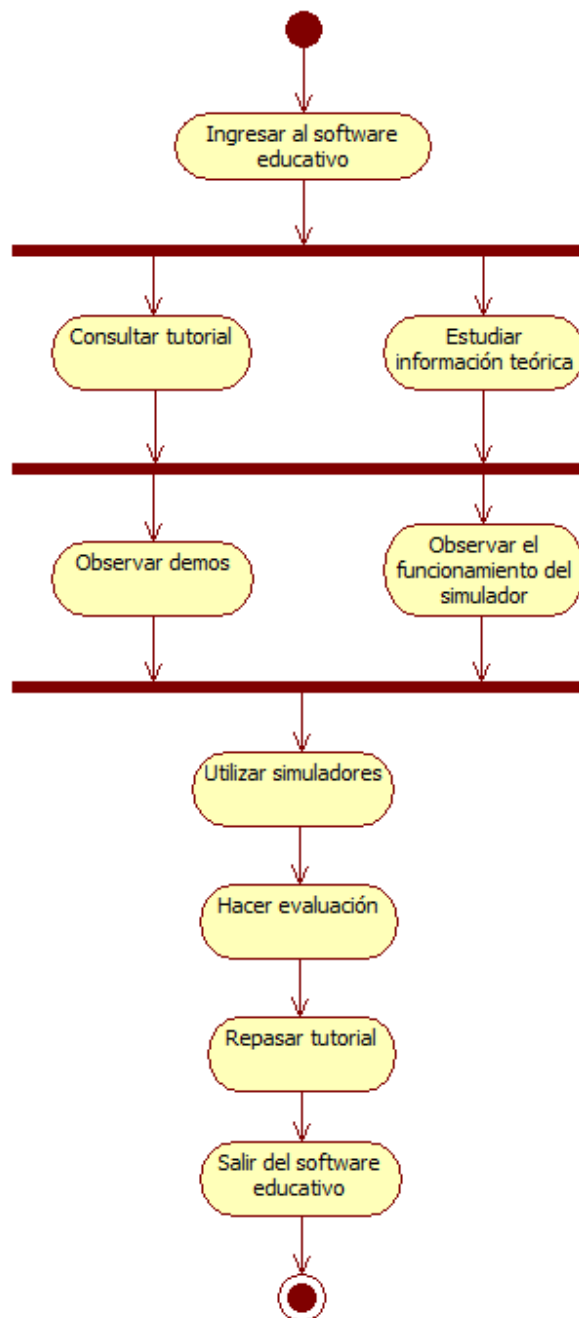
- *Administrar usuarios*, que extiende a los usos *crear cuentas para profesores* y *matricular estudiantes*, los cuales consisten básicamente en la creación de accesos al sistema.
- *Administrar sitio*, este uso hace referencia a la adición o eliminación al sitio de diferentes módulos propios del Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés). como calendario, calculadora, descripción general del curso y resumen de la actividad reciente entre otros. Además se deben realizar respaldos con una periodicidad adecuada y se debe restablecer el sistema a partir de tales respaldos cuando el sistema o servidor colapse.
- *Administrar cursos*, este uso apunta a la forma de publicación de los contenidos del material educativo, seleccionando el formato que se considere más conveniente para el curso, ya sea semanal, por temas o de otra forma, también configurando actividades y recursos.
- *Resolver inquietudes a todos los usuarios*, en este uso como su nombre lo indica es para prestar servicios de asesorías y despejar dudas en el manejo de la plataforma de gestión de aprendizaje.

#### **4.2.2 Diagramas de Actividades**

Un diagrama de actividades muestra una interacción ordenada según la secuencia temporal de los eventos. En particular, muestra los objetos, participantes en la interacción y los mensajes que intercambian ordenados según su secuencia en el tiempo. Los diagramas de actividades pueden utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar la dinámica de una sociedad de objetos o pueden emplearse para modelar el flujo de control de una operación.

En este caso el diagrama de actividades hace una representación detallada de los casos de uso mencionados en la sección anterior es decir, los diagramas de actividades indican la secuencia de pasos a seguir por parte de los actores o de las actividades.

### **Actividades del Estudiante**



**Figura 6. Diagrama de Actividades para el Estudiante**



## Actividades del Administrador

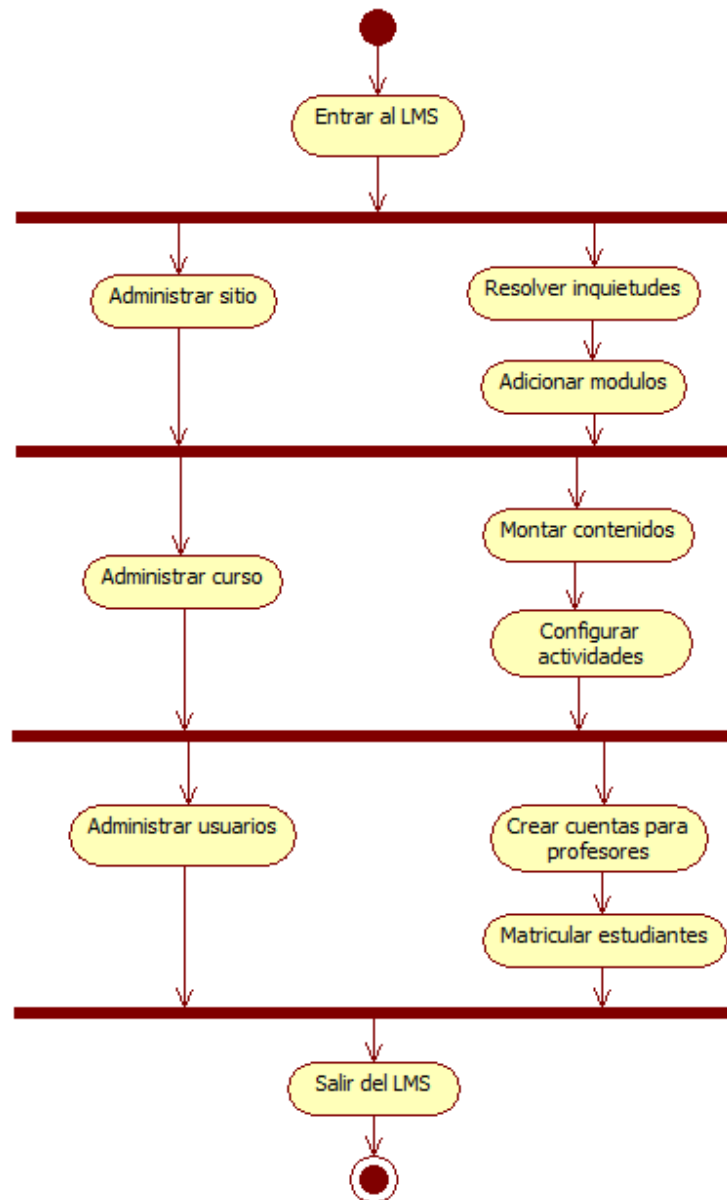


Figura 8. Diagrama de Actividades para el Administrador

### **4.3 ESCOGENCIA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE**

Debido a la experiencia del director y el codirector en este tipo de proyectos, los resultados que en este tema se han dado proponen dos ambientes: Moodle y ATutor. Estos ambientes brindan facilidades en ciertos conceptos como: la portabilidad, estabilidad y versatilidad en la incorporación de otros componentes. Además, estos ambientes tienen muchas características en común. Se escogió Moodle porque es el ambiente que se encuentra implantado en la Facultad de Ciencias<sup>12</sup> y es la unidad académica oferente del curso Cálculo I en la Universidad.

### **4.4 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO**

Entre los diferentes componentes que integran el software educativo se utilizaron diferentes ambientes de desarrollo. El desarrollo del software educativo en gran parte se basó en la utilización de una hoja de estilos CSS y el entorno de desarrollo Dreamweaver de Macromedia el cual le brinda al desarrollador facilidades para el desarrollo y diseño de páginas web.

Para el desarrollo de los demos se seleccionó Macromedia Flash MX 2004, por sus características y facilidades para crear animaciones de alta calidad en archivos de tamaño reducido.

En la elaboración de los simuladores, se eligieron dos entornos de desarrollo Matlab y MyEclipse 8.5; el primero se escogió porque es una herramienta robusta que facilita los cálculos matemáticos y los gráficos en dos y tres dimensiones además, permite crear aplicaciones visuales con buenos tiempos de ejecución. El segundo entorno de desarrollo se escogió, porque se pueden crear aplicaciones completas, escalables y cuentan con la característica primordial de ejecutarse en una página web.

Para el desarrollo de la evaluación se utilizó la herramienta Hot Potatoes, el cual permite realizar de manera rápida e interactiva diferentes tipos de ejercicios que son compatibles con Moodle y ATutor.

#### **4.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

Los siguientes requerimientos de hardware y software son con los que debe contar el usuario final para que obtenga un óptimo desempeño en la navegación de la herramienta.

##### **Hardware**

- Resolución de pantalla mínima 800x600, recomendada 1024x768 calidad del color 32 bits.
- Procesador de 750 MHz o más.
- Memoria RAM igual o superior a 256MB

##### **Software**

- Acrobat Reader
- Navegador: Internet Explorer 5.5 o superior, Mozilla
- Plug-In Flash Player (Importante para poder visualizar los archivos swf )
- Java Standard Edition 6 (Importante para poder visualizar los applets)
- MCRInstaller (Importante para poder ejecutar los simuladores)

## **5. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA**

En este capítulo se expone de manera detallada las funcionalidades y características y la forma como fueron desarrollados cada uno de los componentes que hacen parte o integran este software educativo: tutorial, demos, simuladores y evaluación. Teniendo en cuenta la metodología de desarrollo elegida, un componente corresponde a una etapa diferente, la cual consta de un diseño detallado hecho a partir del diseño global citado en el capítulo anterior, la codificación de los programas, su depuración, prueba y entrega.

Inicialmente se describen las características adquiridas por el software en cada etapa durante el proceso de diseño detallado, codificación y depuración, posteriormente se realiza una descripción acerca de las pruebas realizadas al sistema a nivel general. Finalmente se concluye exponiendo las características y ventajas ofrecidas por el producto final en su implantación. Asimismo, se toma en cuenta el soporte brindado por el sistema de gestión de aprendizaje Moodle al software educativo, se destaca su importancia y utilidad en la realización de cada una de las entregas.

### **5.1 TUTORIAL**



**Figura 9. Tutorial**

El tutorial es la página de entrada (index) o apertura al software educativo, en la Figura 8 se logra apreciar un área donde se muestra la introducción de cada componente, una barra de navegación principal para acceder a los distintos módulos del sistema y una tabla en donde se puede descargar los subtemas del capítulo de aplicaciones de la derivada.

### 5.1.1 Barra de navegación principal



**Figura 10. Barra de Navegación Principal**

Esta barra está contenida en todas las páginas que conforman el software; su función es acceder a las paginas correspondientes a: tutorial, demos, simuladores y evaluación.

### 5.1.2 Tabla de subtemas

I. ANÁLISIS DE GRÁFICAS	
II. RAZONES DE CAMBIO	
III. VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS	

**Figura 11. Tabla de Subtemas**

En esta tabla se puede visualizar la información teórica que integra o comprende la temática de aplicaciones de la derivada. Estos subtemas presentan los conceptos fundamentales de este capítulo de forma concisa además, se pueden descargar en formato PDF ya que fueron implementados en el sistema de composición de textos LaTeX.

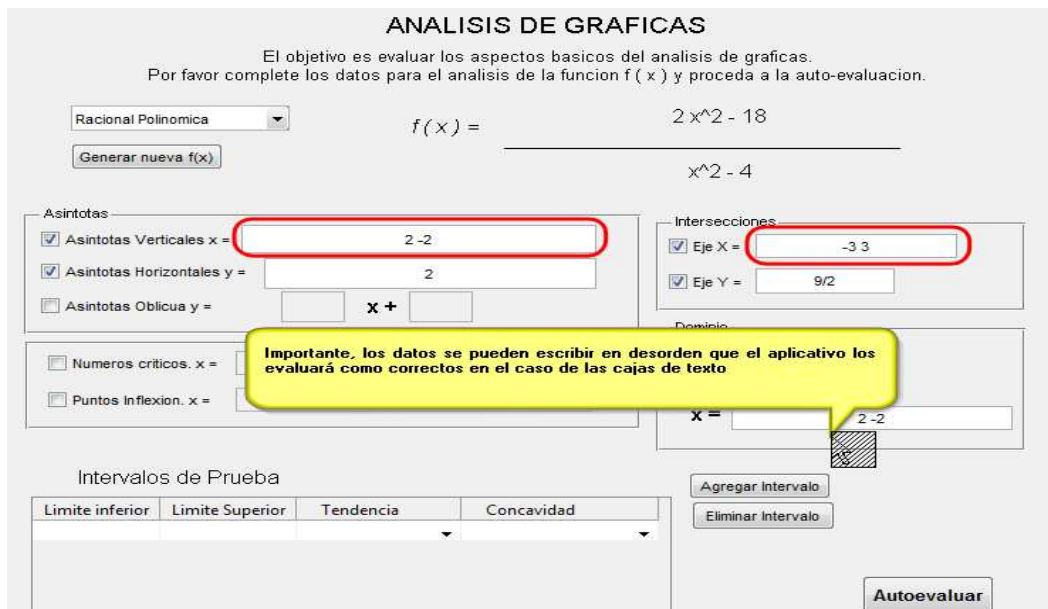
### 5.2 DEMOS

Los demos representan una guía de manejo para el usuario final, es decir, estos indican la forma de cómo manipular los simuladores.



**Figura 12. Demos**

Al hacer clic en los botones visualizar de la tabla (ver Figura 11) se abre otra página independiente en la que el usuario puede visualizar el demo explicativo del simulador correspondiente. Se hizo de esta forma para que el usuario se le facilite el acceso o la exploración a los demás componentes del software educativo.



**Figura 13. Explicación de un Ejemplo Particular**

El demo explica el procedimiento de cómo ingresar los diferentes datos de entrada al simulador y cuál es el procedimiento para empezar la simulación utilizando para ello letreros (ver Figura 12) que hacen notar las características principales del simulador, el uso de botones, cuadros de opción y otros detalles a tener en cuenta para manejar de forma adecuada cada simulador.

Es importante indicar que cada demo tiene en la parte inferior izquierda, dos botones: reproducir y detener, que permiten al usuario visualizar la explicación, detenerse en los detalles importantes conforme su ritmo de lectura y poder continuar con la visualización del demo (ver Figura 13).



**Figura 14. Botones Reproducir y Detener**

### 5.3 SIMULADORES

Aplicación de la Derivada

Universidad Industrial de Santander

TUTORIAL DEMOS **SIMULADORES** EVALUACIÓN

**SIMULADORES**

RECOMENDACIONES:

- Para poder visualizar el simulador I es necesario tener instalado Java Standard Edition.
- Para poder ejecutar el simulador II es necesario tener instalado MCRInstaller de Matlab.
- El simulador II presenta dos opciones de descarga, la primera es para sistemas operativos de 32 bits y la segunda es para sistemas operativos de 64 bits.

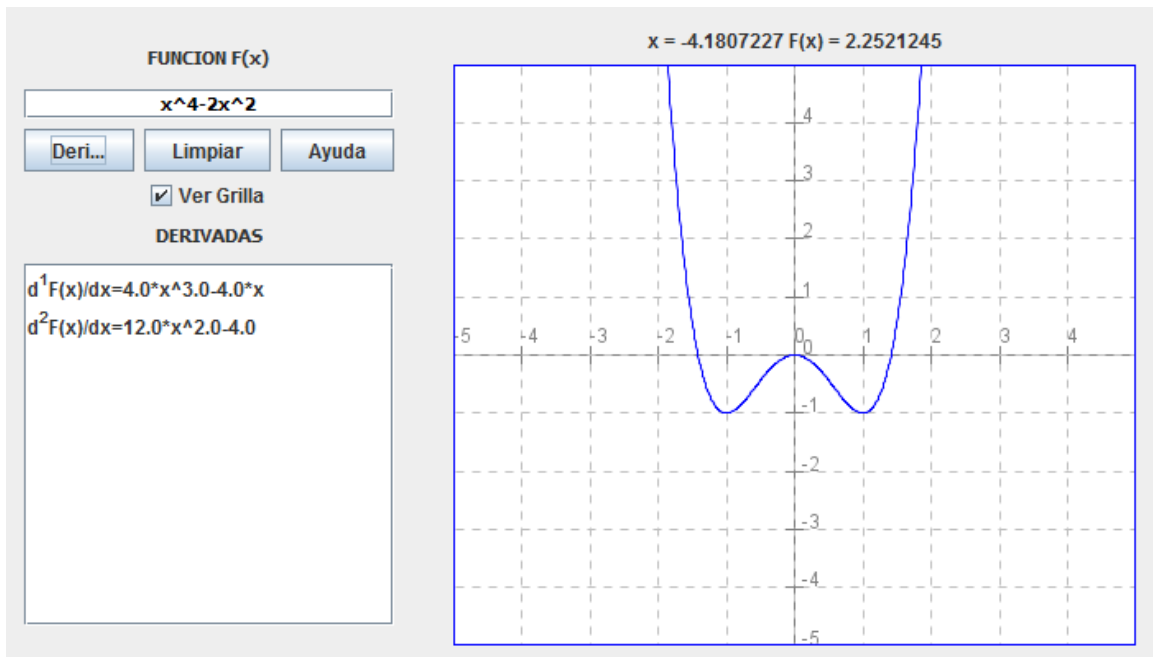
SIMULADOR I	Visualizar
SIMULADOR II	Descargar
SIMULADOR II	Descargar

**Figura 15. Simuladores**

Como se puede apreciar en esta página se citan las recomendaciones necesarias para visualizar y ejecutar satisfactoriamente los simuladores. Además, hay una tabla que contiene dos tipos de botones, el primero conduce a una página independiente la cual tiene embebido un simulador (applets) que se puede ejecutar en la misma página; el segundo y tercer botón permiten descargar una carpeta comprimida que contiene la misma aplicación de escritorio (ejecutable) con la diferencia que el segundo es para sistemas operativos de 32 bits y el tercero es para sistemas operativos de 64 bits. Los simuladores fueron construidos mentalmente y plasmados en un primer bosquejo que posteriormente se fue perfeccionando en colaboración del director de proyecto hasta llegar al producto final.

### **5.3.1 Simulador I**

Este simulador es un applets desarrollado bajo el lenguaje de programación Java; esto permitió trabajar con la librería Jep 2.4.1 de licencia GPL cuya función es analizar y evaluar expresiones matemáticas, la cual facilitó los cálculos matemáticos desarrollados en este simulador. En la siguiente figura se visualizan las características de dicho simulador.



**Figura 16. Simulador I**

El eje principal del simulador es la caja de texto que se logra ver en la Figura anterior, la cual se encarga de forma simultánea e instantánea de validar en primera medida que la función matemática digitada por el usuario cumpla con la notación exigida para este caso y en segunda medida, el aplicativo procede a graficar la función matemática. El botón derivar deriva iterativamente la función que se digitó y lista los resultados correspondientes que pueden ser graficados con solo hacer un clic sobre ellos. La idea de este aplicativo además, de graficar eficientemente una función, es que el usuario se dé cuenta cómo cambia la gráfica de una función cada vez que se re-calcula su derivada.

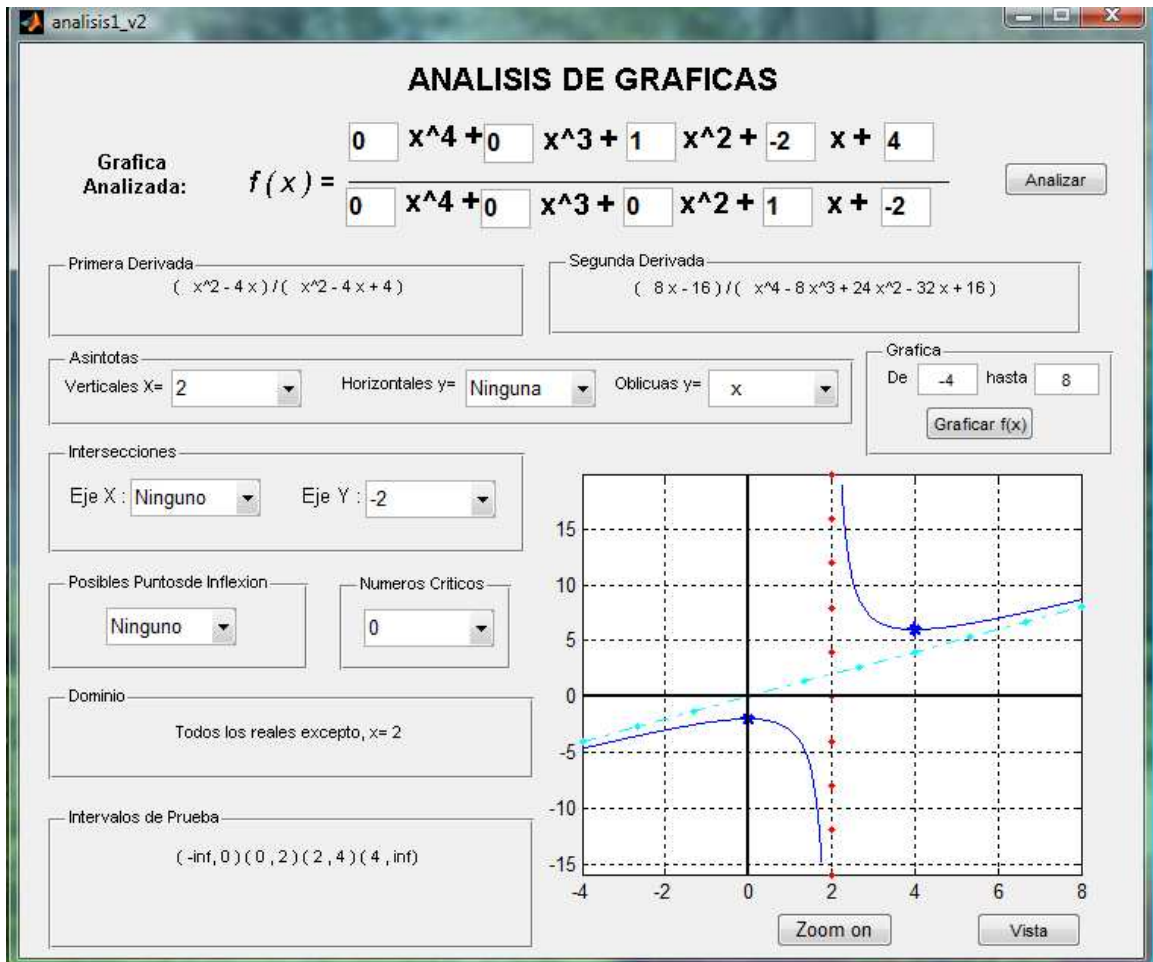
### 5.3.2 Simulador II

Este simulador es una aplicación de escritorio desarrollado en Matlab; está sujeto a una ventana principal la cual representa el enlace para los módulos que integran el aplicativo (ver figura 15).



**Figura 17. Ventana Principal**

### **5.3.2.1 Análisis de graficas**



**Figura 18. Análisis de Graficas**

El objetivo de este módulo es que el usuario se familiarice y vea la utilidad de los diferentes conceptos que se manejan en el software tutorial y además haga un seguimiento de los pasos necesarios para analizar una función matemática. Este módulo también, sirve de verificación para los estudios relacionados con este tema.

Es importante resaltar, que estos módulos solo analizan funciones de tipo polinómicas de grado  $\leq 4$  y racionales (polinómicas). Llegado el caso sí; el aplicativo presenta algunas inconsistencias en ciertos resultados es porque este maneja una tolerancia o margen de error de  $10^{-6}$ .

### 5.3.2.2 Autoevaluación de análisis de graficas

**AUTO-EVALUACION**  
**ANALISIS DE GRAFICAS**

El objetivo es evaluar los aspectos basicos del analisis de graficas.  
Por favor complete los datos para el analisis de la funcion  $f(x)$  y proceda a la auto-evaluacion.

Racional Polinomic  $f(x) = \frac{2x^2 - 18}{x^2 - 4}$

**Asintotas**

Asintotas Verticales  $x =$   OK

Asintotas Horizontales  $y =$   OK

Asintotas Oblicua  $y =$    $x +$   OK

Numeros criticos.  $x =$   X

Puntos Inflexion.  $x =$   OK

**Intersecciones**

Eje X =  OK

Eje Y =  OK

**Dominio**

Todos los Reales OK

Todos los reales excepto

$x =$

**Intervalos de Prueba** OK

Limite inferior	Limite Superior	Tendencia	Concavidad
-inf	-2	Decreciente	▼ Cóncava hacia abajo ▼
-2	0	Decreciente	▼ Cóncava hacia arriba ▼
0	2	Creciente	▼ Cóncava hacia arriba ▼
2	inf	Creciente	▼ Cóncava hacia abajo ▼

**Figura 19. Autoevaluación de Graficas**

Como su nombre lo indica este módulo sirve para evaluar los conceptos estudiados en este capítulo. Este módulo es un entrenamiento que ayuda al estudiante a darse cuenta de lo comprendido acerca de todos los conceptos que encierran esta temática. Importante, a la hora de trabajar con decimales el aplicativo tomará como correctos a aquellos que tengan cuatro cifras de aproximación.

### 5.3.2.3 Datos específicos

Contiene la información relacionada a los datos de los integrantes del proyecto y el de las entidades al cual se encuentra vinculado este trabajo de grado.



Figura 20. Acerca de

## 5.4 EVALUACIÓN

Para el desarrollo de la evaluación se utilizó la herramienta Hot Potatoes, específicamente el componente JQUIZ, que permite la elaboración de ejercicios de opción múltiple con única respuesta. Los cuestionarios fueron tomados de los

libros de Cálculo de Tom Apostol y el Cálculo de Roland Larson; Robert Hostetler y Bruce Edwards.

Aplicación de la Derivada

TUTORIAL DEMOS SIMULADORES EVALUACIÓN

**EVALUACIÓN**

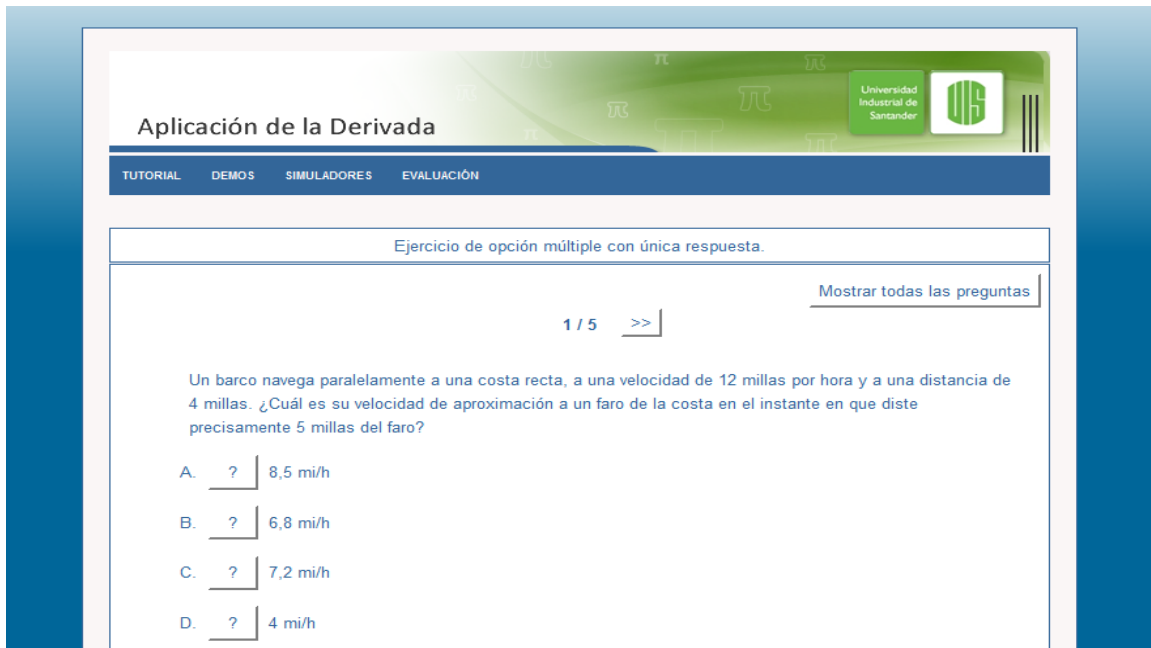
En una evaluación se analizan y se valoran las características y condiciones en función de parámetros de referencia para emitir un juicio que sea relevante para la educación. No es sinónimo ni debe confundirse con la medición, pues este término se refiere al proceso de colección de datos, la mayoría de las veces cuantitativos, los cuales luego serán utilizados como base para establecer los juicios. Por lo tanto, el concepto evaluación es más abarcador que medición pues cuando se mide no necesariamente se está evaluando. Pero para realizar una buena evaluación se necesita que el proceso de medición sea válido y confiable.

La evaluación es el esfuerzo abarcador y continuo de indagar sobre los efectos que el proceso de enseñanza aprendizaje y el contexto en el que este se desarrolla cumplan con los propósitos previamente definidos. A continuación se presentan los enlaces para la evaluación de cada tema del capítulo de aplicación de la derivada. Estos cuestionarios han sido tomado del Cálculo y Geometría Analítica; volumen 1 (Roland Larson; Robert Hostetler; Bruce Edwards) y el Cálculo volumen 1 (Tom Apostol)

- [RAZONES DE CAMBIO](#)
- [MÁXIMOS Y MÍNIMOS](#)

**Figura 21. Evaluación**

La ventana principal de evaluación cuenta con dos enlaces en donde el estudiante puede medir sus conocimientos en los temas de razones de cambio y máximos y mínimos. Se puede acceder a las evaluaciones por los enlaces mencionados anteriormente.



**Figura 22. Evaluación de Razones de Cambio**

La evaluación se publicó de manera que pudiera ser accedida independientemente del tutorial, es decir, directamente desde la estructura del curso montado en un sistema de gestión de aprendizaje que para el caso sería Moodle, en este, se agregó una actividad Hot Potatoes en la cual se enlaza el archivo correspondiente y se establece una configuración para la evaluación en la cual se tienen en cuenta opciones como la fecha de cierre de cuestionario, permitir revisión, calificación máxima, número máximo de intentos entre otras.

#### 5.4.1 Botones de uso en la evaluación

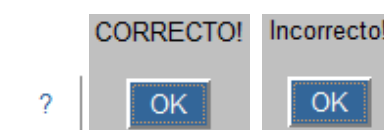
Mostrar todas las preguntas

**Figura 23. Botón Mostrar Todas las Preguntas**

Mostrar preguntas una por una

**Figura 24. Botón Mostrar una por una las Preguntas**

En la evaluación es posible desplegar las preguntas de dos modos: mostrar las preguntas de una en una o mostrar todas las preguntas, para esta opción se crea una barra scroll, esto se hace con los botones mostrados en las Figuras 21 y 22. Es el mismo botón, que se comporta de dos formas diferentes para cambiar de vista entre los dos modos expuestos. Por defecto, la evaluación presenta las preguntas de una en una.



**Figura 25. Botones de Opción para cada Pregunta**

Una pregunta que no ha sido respondida tiene en toda sus opciones un signo de interrogación (ver Figura 23, primera), al dar la respuesta a determinada pregunta puede aparecer un mensaje de correcto o incorrecto (ver Figura 23, segunda y tercera).

## **5.5 ESTRUCTURA DEL CURSO MOODLE**

El Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Compartible (SCORM, por sus siglas en inglés) permite crear paquetes haciendo que los objetos de aprendizaje sean reutilizables. Para hacer el empaquetamiento bajo este estándar, se utilizó el programa de código abierto y gratuito RELOAD. Con este editor se logró empaquetar todos los componentes que integraban este proyecto (animaciones, simuladores, evaluaciones, PDF, etc), para que puedan ser transportados a las plataformas Moodle y Atutor sin ningún problema. De esta manera se garantiza la interoperabilidad de los recursos.

Con el Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Compartible (SCORM, por sus siglas en inglés) se organizan los recursos, se les da una estructura que facilita el aprendizaje y lo empaqueta en un único fichero. Este paquete va

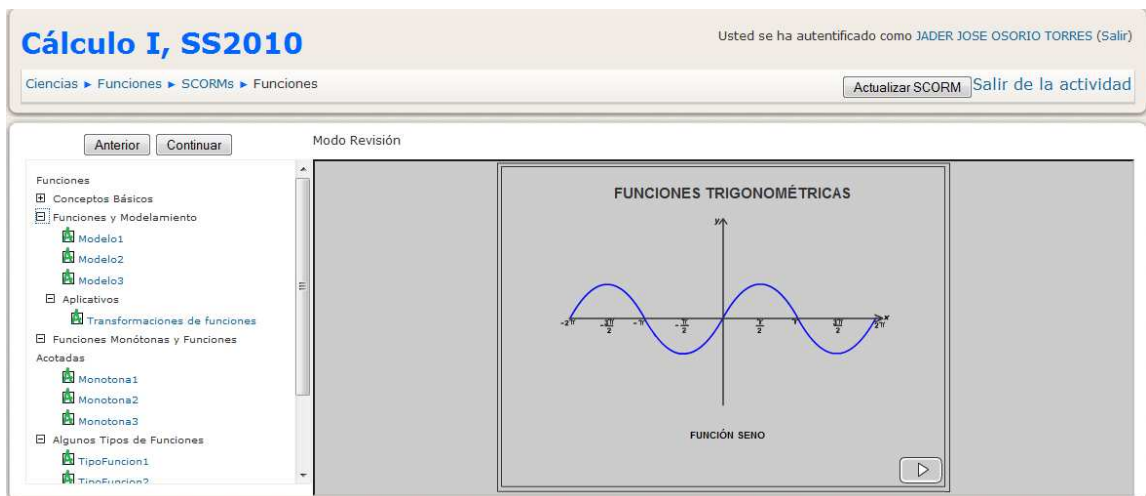
acompañado de un manifiesto, es decir, de un documento donde queda reflejado el contenido y el orden o secuencia con que se puede seguir para lograr los conocimientos. El contenido del manifiesto son, por lo tanto, metadatos, es decir, datos que proporcionan información de los objetos de aprendizaje que contiene el paquete.

Parte de este proyecto consistió, en migrar el trabajo realizado en la fase I de la asignatura Cálculo I, cuyo trabajo fue dirigido por el profesor Jorge Villamizar Morales y se encuentra conformado por un conjunto de objetos de aprendizaje para Cálculo I los cuales reposaban en la plataforma del CENTIC. Bajo el proyecto PROSPETIC<sup>14</sup> como es sabido dicho proyecto fue suspendido y en vista de que este trabajo podría quedar sumido en el olvido se optó por la recuperación de estas herramientas para implantarlas en la Facultad de Ciencias<sup>12</sup> de la universidad Industrial de Santander, todo esto en beneficio de la enseñanza y el aprendizaje de la materia Cálculo I.

En primera medida se tuvo que reestructurar de nuevo este trabajo, para poder empaquetarlo y publicarlo como una actividad SCORM<sup>3</sup> en el sistema de gestión de aprendizaje Moodle que se encuentra implantado en la Facultad de Ciencias<sup>12</sup>. Se estructuró de cierta forma permitiendo al usuario la versatilidad en la navegación de dicha herramienta; para mejor explicación vea la siguiente Figura.

---

<sup>14</sup> Proyecto Institucional para el Soporte Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación



**Figura 26. Empaquetado de Objetos de Aprendizaje**

El software educativo que se desarrolló en este proyecto fue publicado en el mismo curso donde se implantaron los objetos de aprendizaje anteriormente descritos, buscando darle continuidad y complemento al trabajo realizado bajo PROSPETIC<sup>14</sup> y siguiendo un esquema que permita al estudiante tener un acceso independiente a cada uno de los componentes que integran este proyecto (ver Figura 26).



**Figura 27. Software Educativo- Aplicación de la Derivada**

La aplicación reúne los cuatro componentes que conforman un software educativo, el cual fue agregado como una actividad SCORM<sup>3</sup>, lo que significa que esta comprimido en un archivo .zip que puede ser fácilmente utilizado en otros sistemas de gestión de aprendizaje. Fue estructurado de tal forma que el usuario final pueda escoger las opciones (tutorial, demos, simuladores, evaluación) como crea conveniente.

## 5.6 CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE COMO PRODUCTO FINAL

El software educativo obtenido posee las siguientes características que lo postulan como un producto de buena calidad:

- *Portable:* mediante el uso del Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Compartible (SCORM, por sus siglas en inglés) se garantiza la portabilidad del software educativo desarrollado, el material final puede ser utilizado en diferentes entornos visuales de enseñanza-aprendizaje, entre ellos Moodle y ATutor.
- *Versatilidad:* el software educativo desarrollado es muy sencillo de manipular, funciona de manera casi intuitiva para el usuario, es decir, responde en la forma como el usuario espera que funcione de acuerdo a su interacción, las herramientas que los componen son autoexplicativas.
- *Atractivo:* dispone de una navegación sencilla y una vista amigable para el usuario final.
- *Calidad pedagógica:* los contenidos establecidos y tratados cubren ampliamente la temática de aplicaciones de la derivada y son tratados desde el punto de vista constructivista, mediante el cual se crea se apoya el

afianzamiento de nuevo conocimientos a partir de la experimentación y la práctica.

## 5.7 PRUEBAS

Es el proceso que permite verificar la calidad del producto final. Es necesario hacer unas validaciones para filtrar posibles errores ya que se debe velar por el cumplimiento satisfactorio de los objetivos relacionados con la confiabilidad del software desde los punto de vista conceptual, de la utilización y de la representación o codificación.

Para la herramienta desarrollada en este proyecto, se aplicaron pruebas diseñadas para medir la confiabilidad del software tanto desde el punto de vista conceptual como de su utilización. En el caso de la validación de datos de entrada se hicieron las siguientes pruebas:

- *Prueba de valores inválidos:* se estableció el punto (.) como separador de los números decimales y el espacio para separar dos resultados en una misma caja de texto.
- *Resultados en desorden:* en caso de la autoevaluación, al digitar varios resultados en una caja de texto para dar respuesta a un ítem, el aplicativo los tomará como correctos (teniendo en cuenta que la respuesta sea correcta) así el usuario los haya escrito en desorden, ejemplo: si la respuesta es 1 2 y el usuario escribe 2 1 la aplicación aprobará este resultado.
- *Prueba de datos faltantes:* en ocasiones algunos datos de entrada no son indispensables para la correcta ejecución del simulador.

- Prueba de sobrecarga y rendimiento: se les hizo prueba de escritorio a los simuladores bajo condiciones extremas, estableciendo los rangos permitidos para la obtención de tiempos de respuesta relativamente cortos. Esta prueba está determinada en gran medida por las especificaciones del hardware de los equipos a utilizar, se tomó como referencia los equipos de las salas de cómputo de la Escuela de Matemáticas.

## 6. CONCLUSIONES

- Con la implementación de este software educativo como apoyo a las clases presenciales tradicionales, se contribuye en la búsqueda de una solución a los problemas asociados al proceso de enseñanza y aprendizaje de Cálculo I, en especial en las dificultades que presentan en la temática de aplicaciones de la derivada. Dicha implementación permite al estudiante ser el principal gestor de su proceso educativo por medio de las herramientas diseñadas para que descubra y asimile de mejor forma los conceptos en estudio.
- El software educativo desarrollado cumple con los objetivos planteados en el proyecto y respetan las características específicas de los estándares utilizados que permitan que el software pueda ser utilizado en cualquier plataforma de aprendizaje, soporte multilingüe, estilos de aprendizaje, desarrollo por competencias.
- La implementación de este proyecto en la plataforma e-learning Moodle permiten al usuario final la adquisición de los recursos referente a la temática de aplicaciones de la derivada facilitando el estudio de los conceptos que conforman dicha temática además, se aprovechan las funcionalidades de esta plataforma como, la comunicación entre usuarios que permite compartir información, dudas e inquietudes para facilitar el proceso de aprendizaje.
- La creación de los recursos que integran el software educativo brindan al usuario final un estudio agradable sobre el capítulo de aplicaciones de la derivada, mediante la asimilación, experimentación y evaluación de los conceptos que hacen parte de esta temática; todo esto para que el usuario

se dé cuenta sí entendió a cabalidad todos los conceptos que se manejan en esta parte.

- Con la migración de los objetos de aprendizaje diseñados bajo el proyecto PROSPETIC<sup>14</sup> se complementó parte de los temas que conforman la asignatura Cálculo I, beneficiando el estudio de la materia mediante la percepción de animaciones y videos donde se relaciona los conceptos con los fenómenos de la vida real; buscando proporcionar al estudiante: habilidades en la resolución de ejercicios, estimulación del estudiante en el estudio de la materia y observación de la aplicación de los diferentes conceptos en la vida real.
- El uso de la metodología de desarrolló de entrega por etapas que se utilizó para la realización de este proyecto, permitió elaborar un producto que garantiza la calidad de software educativo, dejando la posibilidad de realizar ajustes permanentes a la herramienta tanto en su proceso de desarrollo como en el producto final.

## 7. RECOMENDACIONES

- Continuar con el proceso de construcción de software educativo u objetos de aprendizaje para las demás temáticas del Cálculo en general, ya que este proyecto sólo presenta el desarrollo de un software educativo para la temática de aplicaciones de la derivada.
- Existe una creciente evolución y aumento de las herramientas de software que buscan mejorar y agilizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas. Sería importante implementarlas en el desarrollo de futuros proyectos, para estar a la vanguardia de los recursos disponibles que permitan introducir conceptos reales aplicados a casos de ingeniería con el fin de desarrollar nuevas competencias y habilidades en el manejo de conceptos matemáticos.
- Para el cumplimiento de los objetivos de evaluación, es conveniente renovar periódicamente las preguntas e ir ampliando su cubrimiento en los principales tópicos de la temática, de acuerdo con la experiencia y el enfoque pedagógico brindado por el profesor de la asignatura y la respuesta de los alumnos que cursan la materia.

## BIBLIOGRAFIA

AUSUBEL, David Paul; NOVAK Joseph D. y HANESIAN Helen. *Psicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo*, 2 ed. México: Trillas, 1983.

BLOOM, Benjamín. *Taxonomía de los objetivos de la educación: Clasificación de las metas educacionales*, Manuales I y II. 7 ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1979.

COLL, César. *Psicología y Currículo: Una aproximación Psicopedagógica a la elaboración del currículo escolar*, 1 ed. Barcelona: Paidós, 1995.

CORREDOR MONTAGUT, Martha Vitalia. *La educación en línea: una reflexión sobre sus posibilidades en educación superior*. Bucaramanga: Ediciones UIS, 2004.

CROOK, Charles. *Ordenadores y aprendizaje colaborativo*, traducción de Pablo Manzano. Madrid: Ediciones Morata. 1998.

DIAZ, Frida y HERNANDEZ, Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Editorial Mc Graw Hill, 1999.

LARSON Rolan; HOSTETLER Robert y EDWARDS Bruce. *Cálculo y geometría analítica; volumen 1*. España: Editorial Mc Graw Hill, 1999.

STEWART James. *Cálculo de una Variable*. Mexico: Ed. Cengage Learning, 2008.