

**SOFTWARE EDUCATIVO PARA SOPORTE EN LA ENSEÑANZA DE
CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN EL TEMA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA
DENTRO DE LA ASIGNATURA DE ESTADÍSTICA**

RICARDO ANDRÉS ARENAS SEPÚLVEDA

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

2007

**SOFTWARE EDUCATIVO PARA SOPORTE EN LA ENSEÑANZA DE
CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN EL TEMA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA
DENTRO DE LA ASIGNATURA DE ESTADÍSTICA**

RICARDO ANDRÉS ARENAS SEPÚLVEDA

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero de sistemas**

Director

ENRIQUE SARMIENTO MORENO

Magíster en Pedagogía

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

2007

Dedicatoria

*A mi mamá y a mi hermana,
a mi familia y amigos*

RESUMEN

Título: SOFTWARE EDUCATIVO PARA SOPORTE EN LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN EL TEMA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DENTRO DE LA ASIGNATURA DE ESTADÍSTICA*

Autor: RICARDO ANDRÉS ARENAS SEPÚLVEDA **

Palabras Claves: Software Educativo, Estadística, Estadística Descriptiva, Conceptos

Descripción: El software producto de la elaboración de este trabajo de grado responde a la necesidad de poseer herramientas que proporcionen un enfoque práctico en la enseñanza de la temática Estadística descriptiva en la asignatura de Estadística de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS.

Las herramientas que componen el software educativo como producto final son: tutorial, demos, simuladores y evaluación, las cuales corresponden a los objetivos específicos planteados, relacionados con la presentación de contenidos, el manejo de herramientas para la resolución de problemas y estudio de soluciones analíticas, materiales explicativos multimedia y el desarrollo de un mecanismo evaluativo.

Se siguió el modelo de ciclo de vida del software de entrega por etapas, el cual favorece la visibilidad del desarrollo ante los usuarios y facilita la obtención de una realimentación por parte de ellos, de esta manera permite reducir riesgos y proporciona oportunidades de revisión en cada etapa, además de mantener la modularidad en cada una de ellas.

El software educativo como producto final fue probado y utilizado por estudiantes de la asignatura de Estadística II del plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática durante el primer periodo académico de 2007, gracias a esto se obtuvo una realimentación por parte de los usuarios finales, necesaria para la realización de modificaciones y mejoras útiles para futuras versiones.

* Trabajo de Investigación

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: Enrique Sarmiento Moreno

SUMMARY

Title: EDUCATIVE SOFTWARE FOR SUPPORTING THE TEACHING OF FUNDAMENTAL CONCEPTS OF THE TOPIC DESCRIPTIVE STATISTICS IN STATISTICS SUBJECT*

Author: RICARDO ANDRÉS ARENAS SEPÚLVEDA **

Key Words: Educative Software, Statistics, Descriptive Statistics, Concepts

Description: The software produced by developing this investigation project is a solution for practical orientation tools in the teaching of the Descriptive Statistics topic in the Statistics subject at the Systems and Computer Science School at the UIS.

The software tools in this educative software as a final product, they are: tutorial, simulators, demos and evaluation, each one correspond with one specific objective related with contents presentation, handling solving exercises tools and analytic solutions tools, explanatory multimedia material and an evaluative mechanism.

The Deliver by Steps Model for Cycle of Software Life was used, this model helps the developing visibility for the final users and facilitates a feedback of them, this way allows to minimize risks and it gives opportunities of reviewing in each step, besides it keeps the modularity in each one of the steps.

The educative software as a final product was tested and used by students of the subject Statistics II included into the studies plan of Systems and Computer Science Engineering, in the first academic period in 2007, by doing this, the author of the project got a feedback by final users of the product, it is actually necessary for making changes and improvements, all of these very usefull for the development of future versions.

* Investigation Project

** Physical - Mechanical Engineering College. Systems and Computer Science Engineering School.
Director: Enrique Sarmiento Moreno

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	3
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.3.1 <i>Impacto</i>	6
1.3.2 <i>Viabilidad</i>	7
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 USO DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA	8
2.1.1 <i>Educación Bimodal</i>	10
2.2 SOFTWARE EDUCATIVO	11
2.3 MATERIALES EDUCATIVOS MULTIMEDIA	13
2.3.1 <i>Creación de Materiales Educativos Multimedia</i>	13
2.3.2 <i>Modos de Transición</i>	14
2.3.3 <i>Principios Básicos para la Elaboración de un Guión Multimedia</i>	17
2.4 SIMULADORES	19
2.5 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA EN LA ASIGNATURA DE ESTADÍSTICA	21
2.6 HERRAMIENTAS SOFTWARE PARA LA EDUCACIÓN	22
2.6.1 <i>Sistemas de Gestión de Aprendizaje</i>	22

2.6.2	<i>Moodle</i>	25
2.6.3	<i>ATutor</i>	32
2.6.4	<i>Hot Potatoes</i>	34
2.6.5	<i>SCORM</i>	36
3.	ANÁLISIS	39
3.1	ETAPA DE DEFINICIÓN DE SOFTWARE	39
3.2	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	40
4.	DISEÑO	44
4.1	DISEÑO GLOBAL	45
4.1.1	<i>Diseño Global de Software Tutorial</i>	48
4.1.2	<i>Diseño Global de Demos Explicativos</i>	49
4.1.3	<i>Diseño Global de Simuladores</i>	50
4.1.4	<i>Diseño Global de la Evaluación</i>	50
4.2	MODELADO DEL SISTEMA	51
4.2.1	<i>Usos del Sistema</i>	51
4.2.2	<i>Actividades del Sistema</i>	58
4.3	ESCOGENCIA DE MOODLE Y ATUTOR	62
4.4	HERRAMIENTAS SELECCIONADAS PARA EL DESARROLLO	62
4.5	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	63
5.	DESARROLLO	64
5.1	TUTORIAL	65
5.1.1	<i>Navegación Entre Herramientas</i>	65
5.1.2	<i>Navegación Entre Subtemas</i>	66
5.1.3	<i>Información Adicional</i>	68
5.2	DEMOS	68
5.3	SIMULADORES	72
5.3.1	<i>Simulador del Ejemplo 1.1</i>	74
5.3.2	<i>Simulador del Ejemplo 1.3</i>	75

5.3.3	<i>Simulador del Ejemplo 1.5</i>	77
5.3.4	<i>Simulador del Ejemplo 1.6</i>	78
5.3.5	<i>Simulador de Mediana y Moda Mediante Datos Agrupados</i>	79
5.3.6	<i>Información Adicional en los Simuladores</i>	80
5.4	EVALUACIÓN	83
5.5	ESTRUCTURA DEL CURSO EN UN LMS	85
5.6	CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE COMO PRODUCTO FINAL	86
5.7	PRUEBAS	87
6.	CONCLUSIONES	89
7.	RECOMENDACIONES	91
8.	BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXO A.	DOCUMENTACIÓN DEL MANEJO DE LOS SIMULADORES	95
ANEXO B.	REALIMENTACIÓN ACERCA DEL SOFTWARE EDUCATIVO POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES	95

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Algunos Sistemas de Gestión de Aprendizaje	25
Tabla 2: Descripción de los Componentes de Hot Potatoes	36
Tabla 3: Características y Funciones Generales de los Componentes	47
Tabla 4: Datos de Entrada del Simulador Ejemplo_1.1	97
Tabla 5: Datos de Salida del Simulador Ejemplo_1.1	98
Tabla 6: Datos de Entrada del Simulador Ejemplo_1.3	100
Tabla 7: Datos de Salida del Simulador Ejemplo_1.3	101
Tabla 8: Datos de Entrada del Simulador Ejemplo_1.5	104
Tabla 9: Datos de Salida del Simulador Ejemplo_1.5	105
Tabla 10: Datos de Entrada del Simulador Ejemplo_1.6	107
Tabla 11: Datos de Salida del Simulador Ejemplo_1.6	109
Tabla 12: Datos de Entrada del Simulador Moda_Mediana_Agrupadas	112
Tabla 13: Datos de Salida del Simulador Moda_Mediana_Agrupadas	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de Educación Bimodal	10
Figura 2: Modelo de Entrega por Etapas	44
Figura 3: Características y Funciones Generales los Componentes	48
Figura 4: Diagrama de Casos de Uso para el Estudiante	52
Figura 5: Diagrama de Casos de Uso para el Profesor	54
Figura 6: Diagrama de Casos de Uso para el Administrador	56
Figura 7: Diagrama de Actividades para el Estudiante	59
Figura 8: Diagrama de Actividades para el Profesor	60
Figura 9: Diagrama de Actividades para el Administrador	61
Figura 10: Tutorial	65
Figura 11: Barra de Navegación Entre Herramientas	66
Figura 12: Barra de Navegación Entre Subtemas	66
Figura 13a: Información de los Subtemas	67
Figura 13b: Información de los Subtemas	67
Figura 14: Información Adicional en el Tutorial	68
Figura 15: Lista de Demos	69
Figura 16: Presentación Inicial del Demo	70
Figura 17: Opciones a Ejecutar con el Demo	70
Figura 18: Primera Opción: Presentación del Simulador	71
Figura 19: Segunda Opción: Ejemplo	72
Figura 20: Lista de Simuladores	73
Figura 21: Simulador del Ejemplo 1.1	75

Figura 22: Simulador del Ejemplo 1.3	76
Figura 23: Simulador del Ejemplo 1.5	78
Figura 24: Simulador del Ejemplo 1.6	79
Figura 25: Simulador de Mediana y Moda Mediante Datos Agrupados	80
Figura 26: Simulador: Acerca de...	81
Figura 27: Simulador: Enunciado del Ejemplo	82
Figura 28: Simulador: Parámetros del Programa	82
Figura 29: Simulador: Objetivo del Ejercicio	83
Figura 30: Evaluación	84
Figura 31: Estructura del Curso en Moodle	85

INTRODUCCIÓN

La utilización de herramientas software especializadas en diferentes campos de la investigación dentro de las organizaciones ha marcado una tendencia cada vez mayor a realizar cambios e innovaciones en sus procesos, con el objetivo de optimizar su ejecución y alcanzar de una manera más ágil y eficiente las metas propuestas. Para el caso de organizaciones educativas, ésta tendencia ha influido notablemente en la manera de llevar a cabo tareas relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de diversas áreas del conocimiento, se han introducido cambios en las costumbres de estudiantes y profesores, y se han ampliado los medios de acceso y manejo de la información.

La concepción de tecnología informática como instrumento facilitador de la enseñanza es ampliamente aplicada en diferentes instituciones educativas en las cuales se ha evidenciado la necesidad de nuevos mecanismos que permitan el estudio de temáticas en las que el tratamiento de la información expuesta en clases teóricas tradicionales requiere ser complementado con un enfoque más experimental y con mejores recursos educativos, con el fin de alcanzar un potencial pedagógico cada vez mas amplio y lograr una mejor cobertura, presentación y manejo de la información.

El software educativo obtenido con el desarrollo de este trabajo de grado responde a la necesidad anteriormente mencionada, presente en la asignatura de Estadística de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, la cual ofrece bases conceptuales de gran importancia en la labor profesional del

Ingeniero. El aprendizaje de conceptos fundamentales de la asignatura normalmente se logra mediante el estudio de fenómenos y situaciones que en algunas ocasiones resulta algo abstracto para el estudiante debido a la dificultad para la experimentación y desarrollo de problemas prácticos en el aula de clases.

La estructura del proyecto consta básicamente de cuatro componentes que serán presentados a través de este documento. Corresponden a necesidades plasmadas en los objetivos específicos, relacionados con la presentación de contenidos, el manejo de herramientas para la resolución de problemas y estudio de soluciones analíticas, materiales explicativos multimedia y el desarrollo de un mecanismo evaluativo. Asimismo, respondiendo a un quinto objetivo, se brinda soporte a las herramientas desarrolladas mediante la utilización de un Sistema de Gestión de Aprendizaje, en virtud de aprovechar las diferentes funcionalidades que éste proporciona para facilitar la comunicación e interacción de los usuarios.

En la lectura de cada uno de los capítulos de este libro, se ofrece al lector una presentación sobre las principales problemáticas que justificaron la creación del proyecto, los fundamentos o bases teóricas que lo sustentan, así como una descripción sobre el proceso de análisis, diseño y desarrollo del software educativo obtenido de acuerdo con el modelo de ciclo de vida seleccionado.

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Desarrollar una herramienta informática educativa para apoyar la labor docente en el desarrollo de la temática Estadística Descriptiva dentro de la asignatura de Estadística en la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, que permita al estudiante reforzar conocimientos expuestos en clase y le sirva como soporte práctico para lograr un aprendizaje significativo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Suministrar material teórico necesario para el desarrollo de la temática ayudado por enlaces a documentos relacionados o artículos pertinentes.
- Brindar al estudiante por medio de material multimedia ejemplos explicativos referentes al material teórico suministrado.
- Presentar modelos que le permitan al estudiante comprender mejor situaciones de la vida real y en algunos casos validar soluciones analíticas, e implementar simuladores que ilustren estos modelos y conduzcan a un afianzamiento respecto a la resolución de problemas,

mediante la realimentación y observaciones propias obtenidas con dichas herramientas.

- Facilitar un mecanismo de evaluación que permita al estudiante revisar la validez de los conceptos fundamentales que tiene sobre la temática, adquiriendo experiencia en cuanto a resolución de ejercicios prácticos.
- Soportar el software educativo en un Sistema de Gestión de Aprendizaje¹ y de ésta forma aprovechar las opciones de comunicación sincrónica y asincrónica que éste tipo de herramienta ofrece para facilitar al estudiante la interacción dentro de la plataforma con el docente y otros alumnos.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel universitario existen ciertas temáticas que requieren de un marco experimental más amplio que el proporcionado mediante clases teóricas convencionales; un caso concreto dentro del plan de estudios de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander (EISI UIS) es el de la asignatura de Estadística, materia básica para las ingenierías, especialmente para la Ingeniería de Sistemas. Dicha asignatura posee gran variedad de conceptos que en ocasiones se tornan un poco abstractos debido a la dificultad para realizar experiencias y trabajos prácticos que contribuyan a un aprendizaje significativo.

Es aquí donde las tecnologías de la información y la comunicación, vistas como instrumento de soporte para el docente, pueden brindar un mayor equilibrio entre

¹ También llamado LMS, Learning Management System. Existen varios en el mercado, por ejemplo Moodle, ATutor, entre otros, que son de licencia "Open Source" y por lo tanto factibles financieramente. El LMS se escogió durante el desarrollo del proyecto.

los componentes teóricos y prácticos necesarios para el tratamiento de diferentes temáticas.

Con el uso de estas tecnologías en la educación, se pretende alcanzar un mayor aprovechamiento de todos los alcances y ventajas que proporcionan, además de lograr un potencial pedagógico cada vez más alto. No obstante, su utilización representa un cambio en las costumbres de docentes y estudiantes: lo que anteriormente se resolvía mediante clases magistrales, tareas y evaluaciones escritas, ahora, aunque conservando su esencia, se presenta de una forma más dinámica, interactiva y ágil, se abren espacios donde el estudiante puede compartir sus experiencias y conocimientos con sus compañeros, alcanzando en cierta medida un Aprendizaje Colaborativo², en el cual el rol del docente se visualiza como medio facilitador de la enseñanza.

Un manejo adecuado de estas tecnologías, acompañado de una asesoría pedagógica experta y que siga una metodología de desarrollo apropiada, facilitará una solución informática que pueda cubrir las necesidades presentadas al interior de la comunidad educativa, contribuyendo a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El tema Estadística Descriptiva comprende variados conceptos que son fundamentales para comprender futuros tópicos en la asignatura de Estadística, otros tendrán una aplicación directa en la vida del futuro profesional como herramientas para análisis de datos; algunos de ellos pueden llegar a ser

² Filosofía pedagógica, se basa en la construcción de conocimiento a través de lo compartido con otras personas.

abstractos para el estudiante si no se cuenta con un espacio donde éste pueda observar su aplicación directa en la vida real, especialmente en el campo de la ingeniería.

Con el desarrollo de éste proyecto se obtendrá una herramienta que ofrece espacios donde el estudiante logra no sólo reforzar y validar contenidos expuestos en clase teórica, además tiene la posibilidad de realizar ejercicios prácticos aplicados a situaciones cotidianas que le permitirán desarrollar un tipo de aprendizaje enfocado en mayor medida hacia la práctica que a la memorización de contenidos.

1.3.1 Impacto

La implementación de tecnologías de la información y comunicación en la educación conducirá en éste caso a una mayor flexibilidad en cuanto a tiempos y espacios, permitiendo al estudiante una mayor participación en el control de su proceso de aprendizaje pero conservando la modalidad de educación presencial.

La interacción virtual estudiante-docente como complemento a la educación presencial, permitirá una mejor realimentación de ambas partes y motivará la participación conjunta en el desarrollo de la temática. La interacción entre estudiantes fomentará la construcción de conocimiento mediante el intercambio de ideas, información, conclusiones y experiencias.

El impacto en la enseñanza se verá reflejado en una nueva forma de presentación de los contenidos, nuevos mecanismos evaluativos y recursos para cumplir de una forma más efectiva el rol pedagógico, además de nuevas formas de comunicación que le permitirán al docente estar en mayor contacto con el estudiante y de ésta forma informarse mejor sobre su desempeño como guía en el proceso de

aprendizaje. Además se tendrá mayor disponibilidad para avanzar en temas en los cuales los estudiantes hayan tenido una experiencia previa con tecnologías de la información.

Un cambio a nivel académico se puede evidenciar en un tratamiento de los temas desde una visión más experimental, la cual se sustenta en los espacios dentro de la herramienta en los cuales el estudiante puede ejercitarse en la solución de problemas cotidianos, además de observar de una forma más dinámica la resolución de problemas propuestos.

1.3.2 Viabilidad

Se cuenta con el apoyo del director del proyecto y del grupo de investigación GEMA³ quienes con su experiencia en informática educativa prestarán un gran aporte como guías en el proceso de desarrollo además de brindar soporte pedagógico para el tratamiento del material educativo.

A nivel tecnológico, la EISI UIS cuenta con los recursos hardware y software necesarios, además de personal técnico adecuado para realizar la implantación y mantenimiento de la herramienta. La universidad se hace cargo de los costos de licencias software, de hardware y de personal haciendo económicamente factible el desarrollo e implantación del proyecto.

Se cuenta con el espacio que ofrece la asignatura de Estadística para que estudiantes y profesores interactúen con la herramienta y de acuerdo a sus experiencias, en el manejo de ella se brinde la realimentación necesaria para su mejoramiento, logrando un mayor cubrimiento de las necesidades de los usuarios.

³ Grupo de Investigación en Comunicación Educativa, de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática UIS.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 USO DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

La aplicación de la tecnología al campo educativo, específicamente el universitario, es considerada una actividad relativamente nueva, la cual coincide con el creciente auge de Internet a mediados de los años noventa. Dicha actividad ha tenido a lo largo de su desarrollo gran tendencia al crecimiento, impulsada en cierta medida por la presión social de docentes y estudiantes, quienes ven en la incorporación de herramientas tecnológicas a la educación una mayor accesibilidad de la información, facilidad de uso y un gran potencial pedagógico.

La incorporación de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) a la educación, varía dependiendo de las necesidades del grupo de personas hacia quien va dirigida, características concretas, tales como la facilidad de adaptación a un ritmo de trabajo presencial o la imposibilidad de este, se convierten en un factor determinante en el enfoque a tomar; de esta forma se puede convertir en un soporte a la educación presencial o en una alternativa que contribuya a una educación a distancia.

Un aspecto importante a considerar es el grado de complejidad de los contenidos a tratar mediante el uso de las TIC; en la educación presencial se justifica para temáticas que entre otras características, posea múltiples conceptos abstractos de

uso bastante práctico y en los cuales las prácticas de campo y experimentación no son fácilmente realizables, tal es el caso de la Estadística.

Respecto al soporte que presta una incorporación tecnológica a la educación, ya sea si se requiere de una virtualización total o parcial de la enseñanza, como lo señala Sigalés⁴, se deberán tener en cuenta factores como el grado de familiarización de los estudiantes con los contenidos a tratar, su nivel de manejo de la tecnología involucrada, capacidades personales como el grado de autonomía y motivación para administrar el propio tiempo y el nivel de accesibilidad a la tecnología aplicada.

En el caso concreto de este proyecto, que está dirigido a estudiantes universitarios con amplio nivel de familiarización en el uso de las TIC, un grado de accesibilidad relativamente alto a la tecnología y bajo una modalidad de educación presencial, el uso de las TIC se visualiza claramente como un medio de soporte al desarrollo de clases magistrales tradicionales, apoyando la metodología de enseñanza acordada para la asignatura entre docente y estudiantes.

Bajo esta perspectiva de apoyo a la educación presencial considerada para el desarrollo del proyecto y mediante un proceso de análisis de requisitos previo, se espera alcanzar resultados satisfactorios, teniendo en cuenta que muchas veces la utilización de las tecnologías de la información no ha contado con un desempeño idóneo y ha producido un corto impacto debido al desconocimiento de factores correspondientes a necesidades específicas de las instituciones y de sus procesos de enseñanza particulares.

⁴ Carles Sigalés, vicerrector de Política Académica de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Es miembro del Consejo de Dirección del máster internacional en E-learning y miembro del consejo de la Cátedra UNESCO de e-learning. Actualmente desarrolla su investigación en torno a los procesos de construcción de conocimiento en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje, así como de la incorporación de Internet en la educación escolar.

Los entornos asíncronos de formación, mencionados anteriormente, diseñados para apoyar los tipos de educación presencial, semipresencial y virtual, son proporcionados por las TIC y se constituyen en los diferentes productos e-learning como los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (Learning Management Systems, LMS), los Sistemas de Gestión de Contenidos de Aprendizaje (Learning Content Management System, LCMS), Herramientas de Autor y el estándar SCORM, entre otros, los cuales serán presentados en una siguiente sección.

2.1.1 Educación Bimodal

El enfoque hacia la utilización de las TIC como instrumento de apoyo a la educación presencial tomado para este proyecto coincide en varios aspectos con el modelo de educación bimodal, el cual combina aspectos de la educación presencial y a distancia⁵:

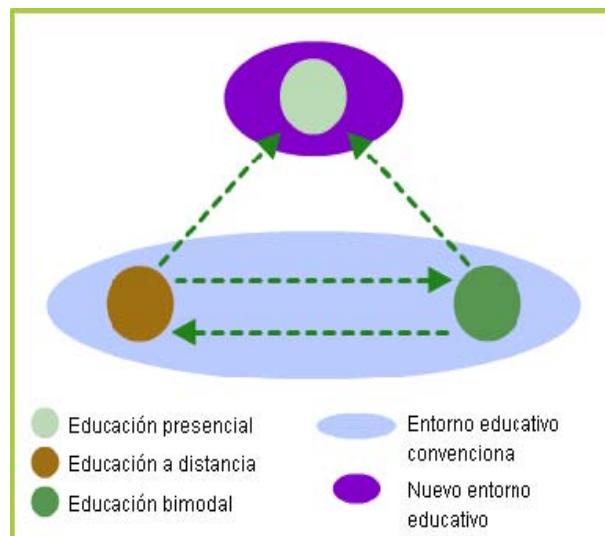


Figura 1. Modelo de Educación Bimodal

⁵ Figura tomada de: Estrategias Didácticas para la Incorporación de las TIC en la Docencia Universitaria Presencial, Revisión y Recomendaciones [en línea], Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. [citado 24 Abr. 2007]. Disponible en: [http://recursostic.javeriana.edu.co/wiki/index.php/Estrategias_didacticas_agora]

El modelo de educación bimodal comparte las características de la educación presencial tradicional y de la virtualidad que facilita la educación a distancia. En este modelo se presentan las tecnologías de la información como un apoyo a la educación presencial, no como instrumento para proporcionar una virtualidad total al proceso de enseñanza.

Con la aplicación de características de la educación virtual a la educación presencial, se brindan mayores espacios de socialización y mayor acceso a fuentes de información, necesitándose un mínimo de entrenamiento en el uso de las TIC, además de una infraestructura y recursos tecnológicos apropiados para superar ciertos límites de espacio y tiempo que supone el trabajo con la educación presencial tradicional.

Si bien es cierto que con el uso de herramientas tecnológicas en la educación presencial se requiere de un entrenamiento previo de los estudiantes en el uso de las TIC, también es necesaria una formación de los profesores en el manejo de éstas, con el objetivo de maximizar su aprovechamiento y propiciar un mejor desarrollo en contenidos, mecanismos evaluativos y demás componentes que requieran de la capacidad y experiencia pedagógica docente.

2.2 SOFTWARE EDUCATIVO

Existen diferentes conceptos asociados a “software aplicado a la educación”, términos comúnmente usados como e-learning, ambientes virtuales de aprendizaje, aulas virtuales, plataformas educativas, entre otros, coinciden y difieren en algunos puntos, pero a su vez poseen una relación estrechamente ligada a su propósito de enseñanza-aprendizaje.

E-learning es un concepto de carácter global que hace referencia al aprendizaje ayudado por tecnologías de la información y la comunicación, las cuales pueden ir desde computadores y software, pasando por la televisión, Internet, hasta telecomunicación móvil y Sistemas de Posicionamiento Global, GPS.

Ambiente Virtual de Aprendizaje, AVA, también llamado aula virtual, es un entorno de interacción basado en software que permite llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje, basado en un programa curricular y una asesoría pedagógica especializada, donde confluyen tipos de comunicación sincrónica (chats, por ejemplo) y asincrónica (como foros, e-mail, anuncios, entre otros).

Los ambientes virtuales de aprendizaje constan de recurso humano y tecnológico: los usuarios quienes son los partícipes del proceso de enseñanza y aprendizaje, como los estudiantes que desarrollan actividades y ejercicios dentro del ambiente virtual y los profesores quienes proponen dichas actividades y promueven el desarrollo de la temática.

Otros recursos a tener en cuenta son el contenido o programa curricular que es objeto de estudio, además de un grupo de especialistas compuesto por docentes expertos en la temática, pedagogos, programadores, diseñadores y administradores técnicos, quienes son los encargados de desarrollar e implementar los contenidos a utilizar.

Asimismo, los ambientes virtuales de aprendizaje constan de un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS, de su nombre en inglés), el cual proporciona herramientas de comunicación entre estudiantes y docentes como foros, chats y videoconferencias, entre otras, facilita el acceso a otras fuentes de información como documentos de apoyo y algunos de ellos permiten realizar un seguimiento al proceso de aprendizaje del estudiante, entre otras funcionalidades.

2.3 MATERIALES EDUCATIVOS MULTIMEDIA

En la creación de materiales educativos multimedia, como los demos que hacen parte de este software educativo, se hace necesario el planteamiento de una serie de interrogantes respecto a contenido, finalidad educativa, recursos y medios involucrados, con el fin de planificar los cursos de acción a seguir y poder alcanzar los objetivos propuestos.

Un primer planteamiento corresponde a *qué* es lo que se va a presentar, se debe determinar con claridad el contenido a estudiar mediante un proceso de búsqueda y recolección de información, considerando conocimientos previos de los estudiantes respecto a la temática. Se debe establecer también la profundidad con que se va a tratar el tema y las principales fuentes de información.

El segundo interrogante tiene que ver con las personas hacia quienes va dirigida la información a tratar con el material educativo, es de gran importancia conocer las principales características del grupo estudiantil y tener conocimiento sobre el tipo de educación involucrada (presencial, semipresencial o a distancia).

Otro aspecto a tener en cuenta es el *para qué* se está elaborando el material, determinar las metas y los alcances correspondientes. Los objetivos son los delimitantes del producto final y son los que dan al material el carácter didáctico, la manera como va a ser utilizado en la educación como medio facilitador del aprendizaje y de la enseñanza.

2.3.1 Creación de Materiales Educativos Multimedia

Ejemplos de materiales educativos multimedia son los videos y las animaciones, entre otros, los primeros pueden combinar el uso de imágenes en movimiento y

sonidos mediante un proceso de captura de información y posterior edición. Las animaciones, creadas por computador utilizando un software específico, son las relacionadas al desarrollo de los demos que componen este proyecto y constituyen el material multimedia para el cual se tuvo en cuenta ciertas pautas a seguir en su elaboración, entre ellas, algunos de los *modos de transición* de imágenes citados por Valverde⁶, citados a continuación.

2.3.2 Modos de Transición

Mediante el uso de transiciones entre imágenes, se facilita transmitir un mensaje de una forma mas ágil y amigable para el receptor, algunos de los modos de transición mas utilizados son:

Corte: hace referencia al ensamblado de una imagen con otra por yuxtaposición simple, es decir, que a una imagen nítida le sucede otra de las mismas características. Es la transición más sencilla e imprime un carácter dinámico en la asociación de dos situaciones, su principal fortaleza consiste en la instantaneidad. El sistema ideal de paso de una escena a otra es aquel que pasa desapercibido para el espectador ya que si los cortes son bruscos, puede distraerse la atención del espectador rompiendo la ilusión de presenciar una acción continua e ininterrumpida.

Encadenado: la transición entre dos imágenes es más suave. Consiste en ver cómo una imagen se desvanece mientras una segunda imagen va apareciendo. Se utiliza, entre otras cosas, para pasar de una imagen a la misma en otra situación, indicando intervalos de tiempo no muy largos. Existen algunos

6 JESÚS VALVERDE BORRASCOSO. Pautas para la Elaboración de un Material Educativo Multimedia [en línea]. [citado 25 Abr. 2007]. Disponible en: [http://www.unex.es/didactica/Tecnologia_Educativa/index.htm]

encadenados tan rápidos que pasan totalmente desapercibidos para el espectador. El empleo correcto del encadenado permite realizar secuencias de montaje que resumen largos períodos y permite pasar de una situación a otra distanciada en el espacio o en el tiempo.

Fundido: consiste en la gradual desaparición de una imagen hasta dejar el cuadro en un color, la imagen siguiente aparece a partir del color en que fundió la anterior, es decir, que si una imagen funde a negro la siguiente viene de negro y se aclara progresivamente hasta conseguir un nivel de tonos correcto. El fundido da una sensación de salto temporal mayor que el encadenado.

Barrido: produce un efecto visual semejante al paso de un elemento que ocupa toda la pantalla, tan rápidamente que no da tiempo a ver de qué se trata. El barrido se utiliza para pasar de un espacio a otro de forma instantánea.

En el documento de Valverde, anteriormente citado, se hace referencia en gran medida a materiales educativos multimedia consistentes en videos, se mencionan algunos modos de transición propios del manejo de una cámara tales como el desenfoco y el uso de cortinillas, entre otros, los cuales no corresponden a los alcances de este proyecto. Aun así, al tomar el concepto de *desarrollo de materiales educativos multimedia* a un nivel mas general y considerando también el desarrollo de animaciones mediante software, se tomó como referencia para la creación de los demos del proyecto modos de transición fácilmente realizables utilizando la herramienta seleccionada, Macromedia Flash MX, la cual permite crear animaciones de gran calidad considerando tiempos, espacios, escenarios y movimientos, por medio de la utilización de diferentes tipos de transición como el corte, encadenado, fundido y barrido de imágenes, proporcionando una mayor agilidad en la presentación de la información y brindando al usuario un recurso atractivo de estudio y observación.

Como se explicará mas adelante en este documento, los demos multimedia se concibieron de dos formas: como instrumentos explicativos de problemas específicos y como medios de ayuda para la correcta utilización de las herramientas de simulación, también componentes del software educativo a entregar. De esta manera se ve clara la necesidad de hacer llegar un mensaje al estudiante, de comunicarle cierta información, que para este caso concreto, se planteó mediante el uso de imágenes, animaciones y mensajes textuales presentados de manera ágil y dinámica.

Además de tener en cuenta efectos de transición y movimiento sobre las imágenes y la información a presentar a través de los demos multimedia, se tuvo en cuenta la forma como iba a estar organizada dicha información en el tiempo, surgió el interrogante: cuáles mensajes textuales presentar y en qué momento; es aquí donde surge el concepto de *guión multimedia*, que si bien puede pensarse que está más enfocado hacia aspectos literarios y dramáticos, de igual forma constituye un elemento indispensable para la creación de los demos multimedia del proyecto.

Considerando que un guión cinematográfico proporciona todo aquello que aparecerá mas adelante descrito en la pantalla, se asoció esta idea a la elaboración de los demos multimedia. Si bien no se plasmó por escrito o detalladamente en un documento, el orden en que aparecería la información a presentar, el guión si constituyó parte de un modelo mental del desarrollador al momento de elaborar el material, especificando el orden de aparición y contenido de cada uno de los mensajes gráficos y textuales a plasmar en el demo explicativo multimedia.

De esta forma se incluye dentro del marco teórico del proyecto algunos principios básicos para la elaboración de un guión multimedia considerados para la creación y organización de la información a presentar con los demos, teniendo en cuenta la

relación existente entre el concepto de guión y el proceso de elaboración de este componente del software educativo.

2.3.3 Principios Básicos para la Elaboración de un Guión Multimedia

Para la elaboración del guión multimedia Bou⁷ enuncia cuatro principios básicos:

1. *Principio de Necesidad*, si bien es claro que en el desarrollo de un material educativo multimedia se intenta dar solución a ciertas necesidades presentadas al interior de una comunidad, es necesario justificar el por qué se acudió a un recurso multimedia como el medio ideal para hacerlo, en otras palabras por qué se identificó éste recurso comunicativo para hacer llegar el mensaje.
2. *Principio de Atención*, hace referencia a lo anteriormente mencionado respecto a mantener un interés creciente en el alumno sobre el material educativo. Bou lo divide en *atención cognitiva* y *atención afectiva*, la primera propone a la calidad y a el valor de la información como las bases para capturar la atención del espectador, la segunda supone a las emociones que en el usuario crea el material multimedia como el elemento que sostiene o deja caer la atención prestada, se hace énfasis en el tratamiento del ritmo, infiriéndose que una información con un valor muy importante como aquellas altamente descriptivas serán posibles de tratar a un ritmo mucho más pausado que una información menos detallada y que se requiere contar de una forma mas ágil a un ritmo mas rápido.

7 GUILLÉN BOU. El Guión Multimedia. Madrid, Editorial Anaya Multimedia, 2003. Referencia hecha en: JESÚS VALVERDE BORRASCOSO. Pautas para la Elaboración de un Material Educativo Multimedia [en línea]. [citado 25 Abr. 2007]. Disponible en: [http://www.unex.es/didactica/Tecnologia_Educativa /index.htm]

3. *Principio de Economía*, con tres aspectos importantes:

- *Economía Conceptual*, en el cual se recomienda que los textos informativos no sobrecarguen con información al usuario, se deben presentar de la forma más sencilla posible y tratando de suponer que cosas ya son obvias o pudo haber comprendido el usuario por si mismo.
- *Economía de Lenguaje*, relacionada con la economía conceptual, sostiene que muchas veces no es necesario presentar la información de idéntica forma a como inicialmente se ha pensado, muchas veces es necesario no expandirse mucho en el contenido de la información que se quiere presentar sino en la esencia de la misma.
- *Economía de Espera*, que afirma que es recomendable tratar de mantener un ritmo ágil en la narración del contenido y tratar de evitar a toda costa retrasos e interrupciones por mínimos que éstos sean entre imagen y sonido.

4. *Principio de Múltiple Entrada*, establece que en el proceso a seguir para hacer llegar el mensaje adecuado al receptor del material multimedia existen tres factores, el primero, *la estructura de la información*, que sea de un nivel adecuado a las capacidades del usuario, el segundo, *el impacto afectivo*, y el tercero, *la experiencia previa* que el usuario haya tenido con los contenidos presentados. Con éste principio se recomienda hacer uso de estos tres factores, favoreciendo diferentes tipos o preferencias de aprendizaje. En este punto Valverde⁸, hace dos recomendaciones: primera, utilizar diferentes canales para transmitir el mensaje y segunda, lograr una

8 JESÚS VALVERDE BORRASCOSO. Pautas para la Elaboración de un Material Educativo Multimedia [en línea]. [citado 25 Abr. 2007]. Disponible en: [http://www.unex.es/didactica/Tecnologia_Educativa/index.htm]

integración o sincronización de todos los canales para conseguir transmitir un mensaje homogéneo.

Todos los principios mencionados anteriormente fueron tomados en cuenta durante la elaboración de los demos multimedia: en las etapas iniciales del proyecto, se identificó junto con el director *la Necesidad de un recurso multimedia* que captara la atención del estudiante mediante un ritmo ágil y atractivo para presentar la información, que lograra *captar la Atención del estudiante* tanto por la calidad de la información como por la manera en la cual ésta era presentada.

Posteriormente en el desarrollo de cada demo se tuvo en cuenta alcanzar cierto nivel de *Economía* tanto *Conceptual* y de *Lenguaje* respecto a los mensajes textuales informativos como en la *Espera* o duración de cada mensaje, tratando de obtener un equilibrio entre la agilidad de la información presentada y aspectos de carácter técnico, como el peso final del archivo de película, considerando que entre mayor tiempo de espera para la presentación de la información, mayor la duración de la película y mayor el peso obtenido para el archivo.

Respecto al principio de *Múltiple Entrada*, también se puso a consideración que la información a presentar estuviera de acuerdo con los conocimientos previos del estudiante, procurando no tratar puntos demasiado obvios o no pertinentes a la temática.

2.4 SIMULADORES

La simulación es definida comúnmente como la creación de modelos de sistemas con el propósito de estudiar su comportamiento. Dichos modelos o simplificaciones de la realidad, representan todas o un subconjunto de las propiedades del sistema a que se aproxima. Mediante el estudio de los modelos

es posible predecir futuros comportamientos producidos por cambios realizados en la experimentación e interacción con ellos.

La simulación realizada por computador es ampliamente utilizada en diversas áreas naturales como la química, la física y la biología, así como para modelar sistemas económicos y sociales. Parte generalmente de un modelo matemático que intenta encontrar analíticamente soluciones a problemas que permiten predecir un comportamiento.

Para el desarrollo de simuladores, al igual que para cualquier producto software, es necesario realizar un previo análisis de los requisitos a cumplir de acuerdo a los objetivos planteados. Se deben tener en cuenta aspectos de interfaz, especificaciones técnicas, así como un estudio acerca de las necesidades de los usuarios, entre otros.

Las herramientas de simulación que componen este software educativo surgieron precisamente a partir de la formulación de modelos que intentan brindar al estudiante elementos para comprender mejor situaciones reales y que facilitan un afianzamiento respecto a la resolución de problemas prácticos.

La simulación vista como la experimentación con un modelo de hipótesis o un conjunto de hipótesis de trabajo, se asocia en cierta medida a otra de las funciones que se ha propuesto alcanzar con el desarrollo de estos simuladores, la cual consiste en la validación de soluciones analíticas y comprobación de leyes estadísticas con el fin de lograr un mejor entendimiento y alcanzar un aprendizaje significativo de ellas.

Los cinco simuladores desarrollados parten de una base matemática-estadística mediante la cual se da solución a cinco problemas diferentes dentro de la temática, identificados como de amplio contenido pedagógico. Permiten realizar el

estudio de la Estadística Descriptiva en el análisis, clasificación y representación de conjuntos de datos, entre otros tópicos, todos ellos fácilmente aplicables al mundo real y relacionados con situaciones cotidianas.

2.5 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA EN LA ASIGNATURA DE ESTADÍSTICA

El contenido educativo a trabajar con éste proyecto es la Estadística Descriptiva, la cual se enmarca dentro de la asignatura de Estadística de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS y corresponde a una serie de necesidades específicas presentadas a lo largo del desarrollo de la materia y a través de la experiencia de docentes y estudiantes en el tratamiento de éste tema. Es el primer capítulo de la asignatura, por lo que es de vital importancia, ya que representa las bases conceptuales de futuros tópicos a tratar en la materia. Según el programa oficial de la asignatura, los subtemas que abarca la temática Estadística Descriptiva son:

- Objetivo de la Estadística. Clases de Estadística.
- Conceptos fundamentales, proceso de investigación estadística.
- Distribuciones de frecuencia.
- Medidas de localización: promedios, media aritmética, armónica y geométrica, moda, mediana, percentiles.
- Medidas de dispersión ó variabilidad: desviación, recorrido, variancia.
- Otras medidas: asimetría, apuntamiento, coeficiente de variación, aplicaciones.
- Representación gráfica.
- Permutaciones, Combinaciones.
- Conjuntos, diagramas de Venn.
- Series aritméticas y series geométricas.

Los temas de Permutaciones, Combinaciones, Series Aritméticas y Series Geométricas, son temas de la Matemática Discreta, que se incluyen dentro de la Estadística a manera de repaso, especialmente porque el pénsum anterior y que actualmente rige para los estudiantes de cuarto nivel en adelante, no incluye Matemática Discreta.

Al igual que se mencionó en la justificación del proyecto, el tema Estadística Descriptiva comprende variados conceptos que poseen una aplicación directa en la vida profesional, como herramientas para el análisis de fenómenos y situaciones ligadas al campo de la ingeniería. Constituyéndose así como un tópico primordial en el desarrollo de la asignatura que justifica su estudio utilizando los medios y recursos informáticos adecuados.

2.6 HERRAMIENTAS SOFTWARE PARA LA EDUCACIÓN

2.6.1 Sistemas de Gestión de Aprendizaje

En el siguiente cuadro se presentan algunos de los Sistemas de Gestión de Aprendizaje más conocidos⁹:

Nombre (Desarrollador)	Sitio Web	Características y Funciones Principales
Symposium (Centra Software, Inc)	centra. com	Es un programa de difusión de formación sobre la Web que ofrece un grupo de colaboración directo y un aprendizaje asíncrono en un ambiente integrado

9 Cuadro tomado de: ANA EMILIA LÓPEZ-RAYÓN PARRA. Comunidades y Ambientes Virtuales de Aprendizaje [en línea]. Sociedad Mexicana de Computación en Educación, Presimposio Virtual SOMECE, Dirección de Tecnología Educativa del Instituto Politécnico Nacional, 2002. [citado 26 Abr. 2007]. Disponible en: [www.somece.org.mx/ virtual2002/mesas /uno/ava.doc].

		en línea. Los estudiantes pueden tener acceso a través de los navegadores comunes de la Web.
Learning Space (Lotus Development Corp)	lotus.com	Es una aplicación desarrollada con la finalidad de dar apoyo a un tipo de aprendizaje colaborativo. Aprovecha las ventajas de la estructura de bases sobresaliente de Notes y de la capacidad de difusión en Internet de Domino ¹⁰ . Actualmente, algunos centros educativos han optado por la plataforma Notes y Domino para desarrollar sus propias herramientas a la medida.
WebCT (University of British Columbia, Canadá)	webct.com	Se utiliza para crear cursos completos en línea o simplemente para publicar materiales que complementen los cursos existentes. Los programas utilizan la tecnología de los navegadores para el acceso de los estudiantes y para los profesores. Se incorporan herramientas como: correo electrónico, sistema de conferencias, conversación en línea, gestión de cursos, control y evaluación. Hay dos versiones: WebCT Vista, la versión profesional completa dirigida a empresas y WebCT Campus Edition que es ofrecida a instituciones que ya tienen servicios de almacenamiento de archivos y herramientas para registro de cursos.

10 Lotus Notes es un sistema cliente - servidor propietario de trabajo colaborativo y correo electrónico, desarrollado por Lotus Software, filial de IBM. La parte del servidor recibe el nombre Domino, mientras que el cliente se llama Notes. El servidor dispone de versiones para distintas plataformas, incluyendo Windows NT, Windows 2000, Linux, HP-UX y Solaris. El cliente dispone de versiones nativas para Windows y Mac OS (9 y X), si bien es posible ejecutarlo desde sistemas Linux a través de WINE.

<p>LearnLinc (Mentergy Ltd)</p>	<p>learnlinc. com</p>	<p>Software colaborativo que cuenta con la integración de herramientas síncronas y asíncronas de comunicación. Basado principalmente en video conferencias a través de Internet. Los usuarios tienen acceso a través de cualquier navegador común con cualidades de video y audio interactivo.</p>
<p>Blackboard (Blackboard, Inc)</p>	<p>blackboard.com</p>	<p>Desarrollado contando con la colaboración del personal de Cornell University de Estados Unidos. Permite a los educadores enriquecer el aprendizaje en clase e incorporar a la Web materiales de cursos, discusiones de grupos, ejercicios y evaluaciones, entre otros recursos. El profesor puede administrar, controlar y personalizar el aprendizaje en línea a través de cualquier navegador común.</p>
<p>Virtual-U (Simon Fraser University, Canadá)</p>	<p>virtual-u.cs.sfu.ca</p>	<p>Desarrollado para la enseñanza media y superior y para la educación en el trabajo. Es un sistema integrado que permite el uso de conferencia, Chat y herramientas para el tratamiento de textos que establece un marco para manejar cursos o programas enteros.</p>
<p>Training Coordinator (Tralcom)</p>	<p>tralcom.com</p>	<p>Desarrollado en español, permite llevar la trayectoria de aprendizaje de los alumnos. Integra herramientas de colaboración como foros y chats. Cuenta con herramientas para el intercambio de aplicaciones como la pizarra. Permite a los usuarios la publicación de documentos. Utiliza especificaciones IMS para la estandarización de sus contenidos.</p>

<p style="text-align: center;">Forum (<i>Forum Enterprises, Inc</i>)</p>	<p style="text-align: center;">foruminc. com</p>	<p>Es un sistema de conferencia que permite la colaboración en grupo en ambiente educativo, además de mensajería, foros de discusión y el intercambio de archivos. Aunque no sea conocido por sus aplicaciones educativas es muy utilizado para poner materiales educativos en línea.</p>
--	--	---

Tabla 1. Algunos Sistemas de Gestión de Aprendizaje

Los Sistemas de Gestión de Aprendizaje seleccionados para el desarrollo de éste proyecto son Moodle y ATutor, debido a características y funcionalidades que serán mencionadas a continuación, si bien es cierto que utilizando el estándar SCORM es posible trasladar el producto final (Software Educativo para Soporte en la Enseñanza de Conceptos Fundamentales en el Tema Estadística Descriptiva) a la mayoría de las herramientas LMS presentadas en el cuadro anterior.

2.6.2 Moodle

Moodle es definido en su website (<http://moodle.org/>) como un Sistema Administrador de Cursos (CMS, por sus siglas en inglés), es de distribución libre y esta diseñado bajo unos principios pedagógicos o una filosofía pedagógica llamada “construccionista social”, que se basa en cuatro principios¹¹:

El *constructivismo*, atribuido a Jean Piaget¹² sostiene que a través de procesos de acomodación y asimilación, los individuos construyen nuevos conocimientos a partir de las experiencias. La asimilación ocurre cuando las experiencias de los individuos se alinean con su representación interna del mundo. Asimilan la nueva

¹¹ Principios expuestos en el website de moodle.

¹² Psicólogo experimental, filósofo y biólogo suizo famoso por sus aportes en el campo de la psicología evolutiva y sus estudios sobre la infancia y su teoría del desarrollo cognitivo.

experiencia en un marco ya existente. La acomodación es el proceso de reenmarcar su representación mental del mundo externo para adaptar nuevas experiencias. La acomodación se puede entender como el mecanismo por el cual el incidente conduce a aprender.

El Construccinismo sostiene que el aprendizaje es particularmente efectivo cuando se construye algo para que otros experimenten. Cuando una persona intenta explicar una nueva idea a alguien más en sus propias palabras, es mas probable que dicha persona adquiriera un mejor entendimiento sobre dicha idea.

El *Constructivismo Social*, extiende el constructivismo a un grupo social construyendo cosas uno para el otro, colaborativamente creando una pequeña cultura de ideas compartidas. Se pone como ejemplo un curso en línea, donde no sólo las "formas" de las herramientas del software indican ciertas cosas acerca de cómo funciona el curso en línea, sino que las actividades y textos producidos en el grupo como un todo definen como cada persona se comporta en el grupo.

El cuarto principio hace referencia al comportamiento al margen de un grupo y al comportamiento en grupo: el primero es cuando alguien trata de permanecer objetivo en los hechos y tiende a defender sus propias ideas usando la lógica para encontrar fallas en las ideas de sus oponentes. El comportamiento en grupo es un enfoque que acepta la subjetividad, tratando de entender el punto de vista de los demás. El comportamiento construido es cuando una persona es capaz de combinar ambas formas y opta por la que cree más conveniente para la circunstancia.

Moodle es de código abierto y licencia pública GNU, funciona en cualquier computador que pueda correr PHP y soporta varios tipos de bases de datos,

especialmente MySQL. Debido a sus características¹³ de diseño, de administración y a sus módulos, se escogió Moodle como una plataforma adecuada con la cual presentar éste proyecto.

Sobre el diseño general:

- Promueve una pedagogía constructivista social (colaboración, actividades, reflexión crítica, entre otros).
- Apropia para el 100% de las clases en línea, así como también para complementar el aprendizaje presencial.
- Tiene una interfaz de navegador de tecnología sencilla y ligera.
- Es fácil de instalar en casi cualquier plataforma que soporte PHP. Sólo requiere que exista una base de datos.
- La lista de cursos muestra descripciones de cada uno de los cursos que hay en el servidor, incluyendo la posibilidad de acceder como invitado.
- Los cursos pueden clasificarse por categorías y también pueden ser buscados, un sitio Moodle puede albergar miles de cursos.
- La mayoría de las áreas de introducción de texto (recursos, mensajes de los foros, por ejemplo) pueden ser editadas usando el editor HTML, similar a cualquier editor de texto de Windows.

Sobre la Administración del sitio:

- El sitio es administrado por un usuario administrador, definido durante la instalación.
- Los "temas" permiten al administrador personalizar los colores del sitio, fuentes y presentación, para ajustarse a las necesidades.

13 Características expuestas en <http://moodle.org>

- Pueden añadirse nuevos módulos de actividades a los ya instalados en Moodle.
- Los paquetes de idiomas permiten una localización de cualquier idioma. Estos paquetes pueden editarse usando un editor integrado, actualmente hay paquetes de idioma para 70 idiomas.
- El código está escrito en PHP bajo licencia GPL, se permite su modificación para ajustarse a las necesidades.

Sobre la Administración de usuarios:

- Se pretende simplificar el trabajo del administrador y mantener una alta seguridad.
- Soporta un rango de mecanismos de autenticación a través de módulos de autenticación, los cuales permiten una integración con los sistemas existentes.
- Se ofrece un método estándar para dar de alta por correo electrónico, en el cual los estudiantes pueden crear sus propias cuentas de acceso. La dirección de correo electrónico se verifica mediante confirmación.
- Se ofrece una base de datos externa, cualquier base de datos que contenga al menos dos campos puede usarse como fuente externa de autenticación.
- Cada persona necesita sólo una cuenta para todo el servidor. Por otra parte, cada cuenta puede tener diferentes tipos de acceso.
- Una cuenta de administrador controla la creación de cursos y determina los profesores, asignando usuarios a los cursos.
- Una cuenta como autor de curso permite sólo crear cursos y enseñar en ellos.
- A los profesores se les puede remover los privilegios de edición para que no puedan modificar el curso, por ejemplo para tutores de tiempo parcial.
- Los profesores pueden añadir una "clave de matriculación" para sus cursos, con el fin de impedir el acceso de quienes no sean sus estudiantes. Pueden

transmitir esta clave personalmente o a través del correo electrónico personal.

- Los profesores pueden inscribir a los alumnos manualmente si lo desean.
- Los profesores pueden dar de baja a los estudiantes manualmente si lo desean, aunque también existe una forma automática de dar de baja a los estudiantes que permanezcan inactivos durante un determinado período establecido por el administrador.
- Los estudiantes pueden crear un perfil en línea, incluyendo fotos, descripción, entre otros datos. De ser necesario, pueden esconderse las direcciones de correo electrónico.
- Cada usuario puede especificar su propia zona horaria, y todas las fechas marcadas en Moodle se traducirán a esa zona horaria (las fechas de escritura de mensajes y de entrega de tareas, por ejemplo).

Sobre la administración de cursos:

- Un profesor sin restricciones tiene control total sobre todas las opciones de un curso, incluido el restringir a otros profesores.
- Se puede elegir entre varios formatos de curso tales como semanal, por temas o el formato social, basado en debates.
- Se ofrecen diversas actividades para los cursos: foros, glosarios, cuestionarios, recursos, consultas, encuestas, tareas, chats, talleres, entre otros.
- En la página principal del curso se pueden presentar los cambios ocurridos desde la última vez que el usuario entró en el curso.
- La mayoría de las áreas para introducir texto pueden editarse usando un editor HTML integrado.
- Todas las calificaciones para los foros, cuestionarios y tareas pueden verse en una única página y descargarse como un archivo con formato de hoja de cálculo.

- Se realiza un registro y seguimiento de los accesos del usuario. Se dispone de informes de actividad de cada estudiante, con gráficos y detalles sobre su paso por cada módulo (último acceso, número de veces que ha leído determinado artículo) así como también de una historia de la participación de cada estudiante, incluyendo mensajes enviados y entradas en el glosario, entre otras actividades.
- Se permite el envío mediante correo electrónico de copias de los mensajes enviados a un foro y de los comentarios de los profesores, en formato HTML o de texto.
- Se ofrecen escalas de calificación personalizadas, los profesores pueden definir sus propias escalas para calificar foros, tareas y glosarios.
- Los cursos se pueden empaquetar en un único archivo zip utilizando la función de "copia de seguridad". Éstos pueden ser restaurados en cualquier servidor Moodle.
- Moodle posee variados módulos dedicados a facilitar la comunicación entre estudiantes y profesores, algunos de los más útiles en el desarrollo de éste proyecto son el módulo de tareas, de chat y de foro¹⁴.

Sobre el módulo de tareas:

- Puede especificarse la fecha final de entrega de una tarea y la calificación máxima que se le podrá asignar.
- Los estudiantes pueden subir sus tareas en cualquier formato de archivo al servidor. Se registra la fecha en que se han subido.
- Se permite enviar tareas fuera de tiempo, pero el profesor puede ver el tiempo de retraso.

14 Moodle posee módulos de cuestionario, de recurso, de taller, de encuesta y de consultas entre muchos otros más. Algunos son estándar, es decir, se instalan al mismo tiempo que se instala Moodle, otros son no estándar y necesitan ser descargados por aparte mediante el URL http://download.moodle.org/download.php/modules/nombre_del_modulo.zip.

- Para cada tarea en particular, se permite realizar la evaluación de todos los estudiantes matriculados, utilizando una única página con un único formulario.
- Las observaciones del profesor se adjuntan a la página de la tarea de cada estudiante y se le envía un mensaje de notificación.
- El profesor tiene la posibilidad de permitir el reenvío de una tarea tras su calificación para volver a calificarla.

Sobre el módulo de chat:

- Permite una interacción mediante texto síncrono.
- Incluye las fotos de los perfiles en la ventana de chat.
- Soporta direcciones URL, emoticonos, integración de HTML e imágenes.
- Todas las sesiones quedan registradas para verlas posteriormente y pueden ponerse a disposición de los estudiantes.
- Puede estar oculto o visible dependiendo de las necesidades propias del curso

Sobre el módulo foro:

- Hay diferentes tipos de foros disponibles: exclusivos para los profesores, de noticias del curso y abiertos a todos.
- Las discusiones pueden verse anidadas, por rama o presentar los mensajes más antiguos o los más nuevos primero.
- El profesor puede obligar la suscripción de todos a un foro o permitir que cada persona elija a qué foros suscribirse.
- Se envían copias de los mensajes por correo electrónico a los estudiantes dependiendo del foro al cual se encuentran suscritos.
- El profesor puede elegir que no se permitan respuestas en un foro, útil para cuando se desee crear un foro dedicado únicamente a la publicación de anuncios.

- El profesor puede mover fácilmente los temas de discusión entre distintos foros.
- Las imágenes adjuntas se muestran dentro de los mensajes.
- Si se usan las calificaciones de los foros, pueden restringirse a un rango de fechas.

2.6.3 ATutor

ATutor es un sistema de gestión y aplicación de contenidos de aprendizaje (LCMS, por sus siglas en inglés de Learning Content Management System). Es de código abierto y basado en la web creado con el propósito de lograr accesibilidad y adaptabilidad.

Surgió en 2002 a partir de un proyecto del Centro de Recursos de Tecnologías Adaptativas (ATRC), de la Universidad de Toronto. Este centro es reconocido por el desarrollo de tecnologías y estándares que facilitan a personas con discapacidades el acceso al aprendizaje a través de la web.

Por ser un sistema de código abierto, se mantiene en constante desarrollo gracias a aportes de su comunidad de programadores y diseñadores, además de donaciones hechas por organizaciones externas.

Está creado en PHP, Apache y MySQL, trabaja sobre plataformas Windows, Linux, Unix y Solaris, tiene soporte a 32 idiomas. Es compatible con las especificaciones de empaquetado de contenido IMS/SCORM, de ésta forma facilitando a los desarrolladores de contenidos reutilizar e intercambiar materiales entre diferentes sistemas de aprendizaje.

ATutor está desarrollado conforme a las especificaciones de accesibilidad de W3C WCAG 1.0 y W3C XHTML 1.0. Con la primera se garantiza la accesibilidad a

cualquier usuario potencial incluyendo a aquellos con discapacidades, quienes cuentan con tecnologías de apoyo especializadas para acceder a la web. Con la segunda, se asegura que ATutor sea compatible con los estándares.

Características principales:

- La documentación para profesores y administradores va incluida en la instalación estándar.
- Los temas son flexibles y fáciles de crear.
- Es compatible con el Run-Time Environment de SCORM, completándose así la compatibilidad con SCORM 1.2.
- El profesor puede elegir qué herramientas y módulos va a usar en cada curso.
- Los cursos incorporan un directorio de profesores y alumnos, de modo que se facilita el contacto entre los participantes.
- Posee estadísticas de uso de los contenidos del curso.

Algunos de los módulos disponibles para la versión 1.5.2 son:

- *Concept Mapping (CMAP)*. Es una aplicación que facilita el desarrollo de mapas conceptuales, los cuales se pueden generar y exportar como imágenes o páginas Web para posteriormente ser agregados a diferentes cursos de ATutor.
- *Photo Gallery*. Con éste módulo los estudiantes pueden compartir fotos, los instructores y los administradores pueden contribuir y manejar galerías de fotos del curso.
- *Marratech*. Es un ambiente de colaboración y comunicación en la Web. Posee video en tiempo real con voz de alta calidad más un pizarra interactiva. Hasta cinco personas pueden participar.

- *WebCalendar*. Proporciona una gama completa para el desarrollo de calendarios para individuos, grupos, cursos y los de todo el sistema, entre otras funcionalidades.

2.6.4 Hot Potatoes

Hot Potatoes es un conjunto de seis herramientas de autor, desarrollado por el equipo del Research and Development Team del University of Victoria, Humanities Computing and Media Centre, administrado comercialmente por Half-Baked Software Inc, y permite elaborar ejercicios interactivos basados en páginas Web de seis tipos básicos.

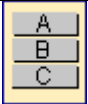
El programa está diseñado para que se puedan personalizar casi todas las características de las páginas. Por tanto, es posible hacer cualquier cambio que se desee en la forma de trabajar de los ejercicios o en el formato de las páginas Web.

Para instituciones que utilicen el programa sin ánimo de lucro, Hot Potatoes es gratis. No obstante es necesario registrar el programa en la página Web de Hot Potatoes (<http://hotpot.uvic.ca/index.htm>), se llena un formulario y gratuitamente se adquiere un nombre de usuario y una contraseña que es enviada por e-mail, de este modo se informará sobre las actualizaciones del programa. Si no se realiza el registro, el programa no tendrá una funcionalidad completa y tendrá limitaciones como el número de preguntas que se pueden poner en un ejercicio, entre otras.

La información editable de cada tipo de ejercicio se guarda en un archivo específico de cada aplicación de Hot Potatoes. A partir del mismo se generará el documento final interactivo en formato HTML, ésta página se sube al servidor web.

No es necesario tener instalado en el equipo el programa Hot Potatoes para realizar un ejercicio, sólo se requiere acceder utilizando un navegador como Internet Explorer 5.5 o superior.

Las seis herramientas que constituyen Hot Potatoes y sus características más sobresalientes se muestran en el siguiente cuadro¹⁵:

	<p>JQUIZ¹⁶ crea ejercicios de elección múltiple. Cada pregunta puede tener tantas respuestas como se quiera y cualquier número de ellas pueden ser correctas. En contestación a cada respuesta se da al estudiante una realimentación específica y aparece el porcentaje de aciertos cada vez que se selecciona una respuesta correcta. Tanto en JQUIZ como en el resto de los programas es posible incluir una lectura que el alumno efectuará antes de realizar los ejercicios.</p>
	<p>JCLOZE genera ejercicios de rellenar huecos. Se puede poner un número ilimitado de posibles respuestas correctas para cada hueco y el estudiante puede pedir ayuda si tiene dudas y se le mostrará una letra de la respuesta correcta cada vez que pulse el botón de ayuda. Una pista específica puede ser también incluida para cada hueco. El programa permite poner los huecos en palabras seleccionadas por el usuario o hacer el proceso automático de forma que se generen huecos cada “n” palabras de un texto. También se incluye puntuación automática.</p>

15 Cuadro con ilustraciones tomado de [<http://www.aula21.net>], página web actualizada en Enero de 2007 y construida por Francisco Muñoz de la Peña Castrillo. Referida en la pagina oficial de Hot Potatoes [<http://hotpot.uvic.ca/tutorials6.htm>] como “*Material y Tutoriales Útiles Desarrollados por Otros Usuarios*”, en idioma Español.

16 En el cuadro original el autor nombra a JQuiz como JBC. En la versión 6 de Hot Potatoes el JQuiz mezcla varios tipos de pregunta, el antiguo JBC (de múltiple opción) fue combinado con JQuiz, la nueva aplicación permite mezclar ejercicios de múltiple opción y única respuesta, con ejercicios de respuesta corta y preguntas de múltiple opción y múltiple respuesta así como un nuevo tipo de pregunta híbrida que mezcla las anteriores.

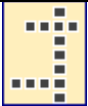


	<p>JCROSS crea crucigramas, se puede usar una cuadrícula de cualquier tamaño. Como en JQuiz y JCloze, un botón de ayuda permite el estudiante solicitar una letra en el caso de que la necesite.</p>
	<p>JMATCH crea ejercicios de emparejamiento u ordenación. Una lista de elementos aparecen en la izquierda (estos pueden ser imágenes o texto), con elementos desordenados a la derecha. Esta aplicación puede ser usada por ejemplo para emparejar vocabulario con imágenes o traducciones, o para ordenar sentencias que forman una secuencia o una conversación.</p>
	<p>JMIX crea ejercicios de reconstrucción de frases o párrafos a partir de palabras desordenadas. Es posible especificar tantas respuestas correctas diferentes como se quiera basadas en palabras y signos de puntuación de la frase base. Se puede incluir un botón que ayuda al estudiante con la siguiente palabra o segmento de la frase si lo necesita.</p>
	<p>THE MASHER es usado para crear unidades completas de ejercicios Hot Potatoes hechos con varias de las 5 herramientas anteriores. Una unidad creada con The Masher puede compartir la misma configuración de apariencia y ser enlazada automáticamente con botones de navegación. También es utilizado para cargar archivos diferentes a los creados por Hot Potatoes, tales como PDF, documentos de Microsoft Word, imagines entre otros.</p>

Tabla 2. Descripción de los Componentes de Hot Potatoes

2.6.5 SCORM

SCORM es el acrónimo de Sharable Content Object Reference Model, en español, Modelo Referenciado de Objetos de Contenido Compartible. Se define como un grupo de especificaciones que permite empaquetar materiales educativos cumpliendo con cuatro principios básicos: reutilización, accesibilidad, interoperabilidad y duración.

SCORM tiene tres componentes: *el Empaquetamiento de Contenidos*, o la forma como se guardan los contenidos, las relaciones que hay entre ellos y la manera como se publicará la información, estos datos se reúnen en el archivo manifiesto "imanifest.xml". El segundo componente es la *Ejecución de Comunicaciones*, con la cual se especifica el ambiente donde se ejecutará la información mediante los comandos de ejecución y los metadatos. El tercer componente corresponde a los *Metadatos del Curso*, que contienen información del propio curso y del material, por ejemplo, información sobre requerimientos técnicos, restricciones de uso y anotaciones de un tercero. Al añadir metadatos a un recurso se permite que éste sea clasificado e indexado.

Las especificaciones SCORM, indican la forma de publicación de los contenidos y de uso de los metadatos, también la estructura de publicación de los cursos por medio de XML y el uso de API.

El paquete SCORM es un fichero comprimido en formato ZIP , el cual contiene los objetos de aprendizaje, el manifiesto y unas hojas de estilo que permiten interpretarlo. SCORM se caracteriza por tener la facilidad de ser interpretado por diferentes entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, entre ellos Moodle.

Para convertir un material educativo en un paquete SCORM, se utilizan dos herramientas: *Reload Editor* y *Reload SCORM Player*.

Reload Editor, es una aplicación Java que sirve para crear y editar paquetes e insertar metadatos, además hace posible la ejecución y visualización de los

paquetes en un navegador web. Con el Reload Editor se crea el fichero del manifiesto, es decir, un archivo en formato XML. Mediante una interfaz visual de usuario, Reload Editor facilita la creación de paquetes de contenido y metadatos, solo es necesario arrastrar archivos de un panel a otro y escribir la información dentro de campos en formularios. *Reload SCORM Player*, es una herramienta también desarrollada en Java, que permite probar los contenidos empaquetados previamente con Reload Editor. Es como su nombre lo dice, un ambiente de ejecución que permite probar los paquetes de contenido.

3. ANÁLISIS

3.1 ETAPA DE DEFINICIÓN DE SOFTWARE

Corresponde a una primera fase de la metodología de desarrollo de software seleccionada para el proyecto, la cual se presenta en el siguiente capítulo.

El concepto de software educativo para soporte en la enseñanza de la asignatura de Estadística, en el tema Estadística Descriptiva, surgió como respuesta a una serie de problemáticas observadas por el director de proyecto basándose en su experiencia docente a través de los últimos años. Dificultades presentadas por los estudiantes en el aprendizaje significativo de conceptos fundamentales, bajo rendimiento académico, la dificultad para realizar prácticas experimentales en el aula de clase y malas bases para comprender futuros tópicos en la materia, fueron algunas de las principales preocupaciones que evidenciaron la necesidad de un apoyo educativo.

Teniendo en cuenta el desarrollo adelantado en materia de tecnologías de la información y las ventajas que ha conllevado su utilización como soporte a la educación presencial en diferentes instituciones del país e incluso al interior de la UIS, se identificó la idea de software educativo especializado como la opción a tomar para dar respuesta a las necesidades presentadas en el desarrollo de la asignatura de Estadística de la EISI.

El software educativo como instrumento de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje responde básicamente a la necesidad expresada en el objetivo general.

Una vez justificado el para qué de la realización de éste software educativo, se realizó el análisis de requerimientos, basado en los objetivos específicos en los cuales se enmarcó el proyecto y ampliado con la experiencia de algunos alumnos.

3.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

En ésta etapa se identificaron los siguientes requisitos en el software educativo a nivel global:

1. Realizar una presentación del contenido general de la temática.
2. Presentar mediante material multimedia ejemplos explicativos de solución a problemas específicos, guiados por mensajes informativos basados en las observaciones y conclusiones propias del problema estadístico planteado.
3. Proporcionar al estudiante herramientas con las cuales plantear y desarrollar ejercicios, además de validar soluciones analíticas mediante la observación.
4. Facilitar un mecanismo de evaluación que permita al estudiante revisar la validez de los conceptos fundamentales que tiene sobre la temática.

A partir de los anteriores requerimientos, los cuales consisten básicamente en los objetivos específicos del proyecto, se asoció para cada uno, el desarrollo de una herramienta que cumpliera con ciertas características específicas.

Para el primer requerimiento se planteó el desarrollo de un tutorial HTML con los siguientes requisitos:

- Contener sólo la información básica pertinente, sin profundizar demasiado en cada subtema, únicamente como un breve repaso a los principales tópicos. Para ello tomamos en cuenta la Teoría del Aprendizaje llamada “Teoría Computacional”, que compara la memoria humana con la de un computador, y sostiene que aprender es pasar conocimientos a la “memoria a largo plazo”, pero para ello deben trabajarse los conceptos en la “memoria de trabajo”, y eso es posible solo si se tienen los conceptos en la “memoria a corto plazo”. Esto implica que solo aprende quien algo sabe, que la memoria a corto plazo es muy fácil de estimular pero es muy volátil y perecedera, mientras que la memoria a largo plazo es muy basta, y entre más se haya trabajado con la memoria de trabajo, más enlaces se construyen, por lo que es más fácil de recuperar los conceptos aprendidos.
- Poseer enlaces a documentos con la información teórica presentada con mayor profundidad.
- Mantener durante la presentación de los contenidos enlaces a las herramientas de planteamiento y desarrollo de problemas, así como al material explicativo multimedia.
- Disponer de una forma de navegación sencilla y agradable entre los contenidos.

En el segundo objetivo se planteó el desarrollo de demostraciones multimedia (llamados “demos”) con las siguientes funciones:

- Indicar el funcionamiento básico de cada simulador, características generales como datos de entrada e información de salida proporcionada por la herramienta.
- Mostrar el desarrollo de un ejemplo específico, el proceso para obtener una solución, análisis y conclusiones acerca de las observaciones mostradas.

- Guiar al usuario acerca de aquellos aspectos importantes que deben ser cuidadosamente analizados y observados en el caso particular de cada ejercicio.
- Presentar la información de una forma amigable, capaz de captar la atención del usuario mediante el uso de imágenes y animaciones, entre otros recursos.
- Conservar la armonía entre los recursos multimedia utilizados y el contenido del mensaje que se quiere entregar.

Para el tercero, se propuso la elaboración de simuladores que cumplieran con:

- Presentar el objetivo que se busca cumplir mediante el desarrollo del ejercicio planteado en cada simulador.
- Mostrar una descripción detallada de cada una de las variables involucradas en el ejercicio, sus características y limitaciones de capacidad para un buen funcionamiento del simulador.
- Proporcionar un espacio donde el estudiante pueda desarrollar ejercicios propuestos en clase, con el objetivo de realizar las comparaciones respectivas entre la solución obtenida con y sin la herramienta.
- Facilitar la proposición de nuevos ejercicios bajo el propósito de establecer nuevos puntos de observación a fenómenos y situaciones.
- Contar con una interfaz agradable y fácil de utilizar.

El cuarto objetivo se propuso alcanzar mediante la realización de una evaluación en la web que permitiera:

- Abarcar en gran medida los contenidos presentados durante el desarrollo del tema.
- Emplear un tipo de pregunta fácilmente adaptable a la forma como el docente propone el diseño de la evaluación desde su visión y experiencia

pedagógica, además brindar al estudiante un mayor nivel de familiaridad con alguno de los tipos de pregunta mas utilizados en el examen ECAES.

- Informar al usuario sobre su nivel de conocimiento en el tema tratado, mediante el uso de un puntaje.
- Brindar una realimentación que indique al usuario la razón por la cual pudo haber errado en una pregunta determinada.

4. DISEÑO

Para determinar cuál de los ciclos de vida de desarrollo de software se adecuaba más a las características de éste proyecto, se analizaron los principales modelos existentes. Se necesitaba que el usuario pudiera hacer uso de parte del producto antes de la entrega final, permitiendo una retroalimentación a medida que se avanza, mediante la utilización y apreciaciones realizadas por los usuarios, se fuera mejorando o corrigiendo el producto en su siguiente entrega. De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta factores de tiempo, recurso humano y estructura modular del proyecto, se determinó como metodología de desarrollo a seguir el modelo de entrega por etapas, el cual permite en cada entrega una actualización del sistema con nuevas funciones, mejorando el trabajo realizado.

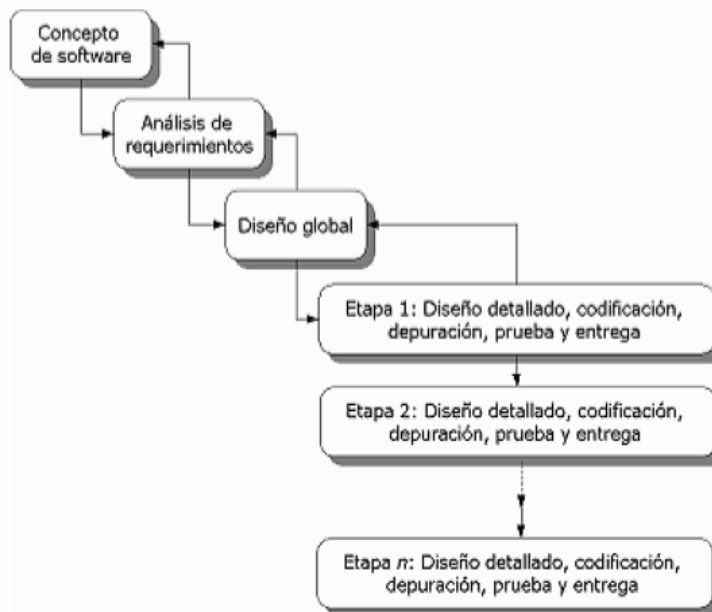


Figura 2. Modelo de Entrega por Etapas

Este modelo¹⁷, también conocido como *implementación incremental*, consiste en la realización de las actividades iniciales del modelo en cascada, pasando por la definición del proceso de software, análisis de requerimientos, hasta la creación del diseño global para el sistema completo, a partir de ahí, se realiza el diseño detallado, la codificación y depuración, las pruebas y se entrega la primera etapa del sistema, posteriormente para la segunda etapa y así sucesivamente hasta la etapa n, hasta que se consideren satisfechos los objetivos.

Mediante la escogencia de ésta metodología, se busca favorecer la visibilidad del desarrollo ante los usuarios, lograr una detección más temprana de posibles problemas, enfrentar desde etapas iniciales detalles importantes de diseño, reducir riesgos proporcionando oportunidades de revisión en cada etapa, además de mantener la modularidad en cada una de ellas.

4.1 DISEÑO GLOBAL

Un primer diseño, a nivel global, fue hecho a partir de la concepción inicial del software y a partir de los requerimientos detectados en la etapa de análisis, determinándose de esta forma que el software educativo constaría de cuatro componentes: tutorial, simuladores, demos y evaluación. En ésta etapa, se realizó la recopilación bibliográfica referente al tema Estadística Descriptiva y desarrollo de software educativo en aspectos relacionados con ingeniería del software para la educación, metodologías de desarrollo, estrategias de aprendizaje, diseño de materiales multimedia, diseño de ambientes educativos en la web, entre otros.

17 Figura tomada de: STEVE McCONNELL. Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos. Madrid, Editorial Mc Graw Hill, 1997

Se delimitó el grupo de personas hacia quien iría dirigido el desarrollo de éste software educativo, estudiantes de sexto y séptimo semestre de ingeniería de sistemas, con el fin poder adaptar de una mejor manera las características de la herramienta a las necesidades de los usuarios. No obstante, se estableció que el material educativo podría ser utilizado en cualquier curso de estadística a nivel universitario.

Teniendo en cuenta características generales de los equipos cliente donde los estudiantes trabajarían con la herramienta (computadores localizados en sus hogares y dentro de la universidad), se pensó en desarrollar el software de tal forma que éste no demandara para su utilización gran cantidad de recursos tecnológicos, es decir, que la herramienta funcionara en equipos que contaran con unos requerimientos técnicos mínimos, los cuales serán enunciados mas adelante.

Mediante reuniones con el director de proyecto, se fueron esbozando algunas de las funciones básicas que de acuerdo a las necesidades identificadas debería cumplir la herramienta en su entrega final, de manera general, se trataron temas referentes a la presentación de los contenidos, manejo general de los simuladores, de los demos multimedia y principales propósitos del desarrollo de la evaluación.

Componente	Características y Funciones Generales
Tutorial	Material teórico en el cual se presentan los subtemas de manera condensada, su consulta permite realizar un rápido repaso sobre los principales conceptos, lo cual supone que el tema ya ha sido presentado por el docente, su objetivo es llevar a la memoria de corto plazo el conocimiento que no ha sido completamente asimilado, para que el usuario pueda aprovechar Demos y Simuladores.

Demos	Material multimedia a manera de demostraciones de carácter explicativo. Por una parte realizan una presentación de la funcionalidad del simulador correspondiente, por otra, muestran la resolución de un ejercicio determinado. Permiten mediante la observación adquirir destrezas en el manejo de los simuladores y entender mejor los fenómenos o situaciones que se plantearán.
Simuladores	Herramientas que facilitarán al estudiante afianzarse en la solución de problemas prácticos y a su vez validar soluciones analíticas. Permiten resolver problemas propuestos por el usuario.
Evaluación	Realizada en la web y con el enfoque pedagógico dado por el director de proyecto, permite al estudiante autoevaluarse y sacar conclusiones respecto a su proceso de aprendizaje, resolviendo problemas propuestos por el sistema.

Tabla 3. Características y Funciones Generales de los Componentes

La información anterior puede ser plasmada en un diagrama que presenta además de las características y funciones de cada componente, una idea inicial sobre la relación que guardan entre sí:

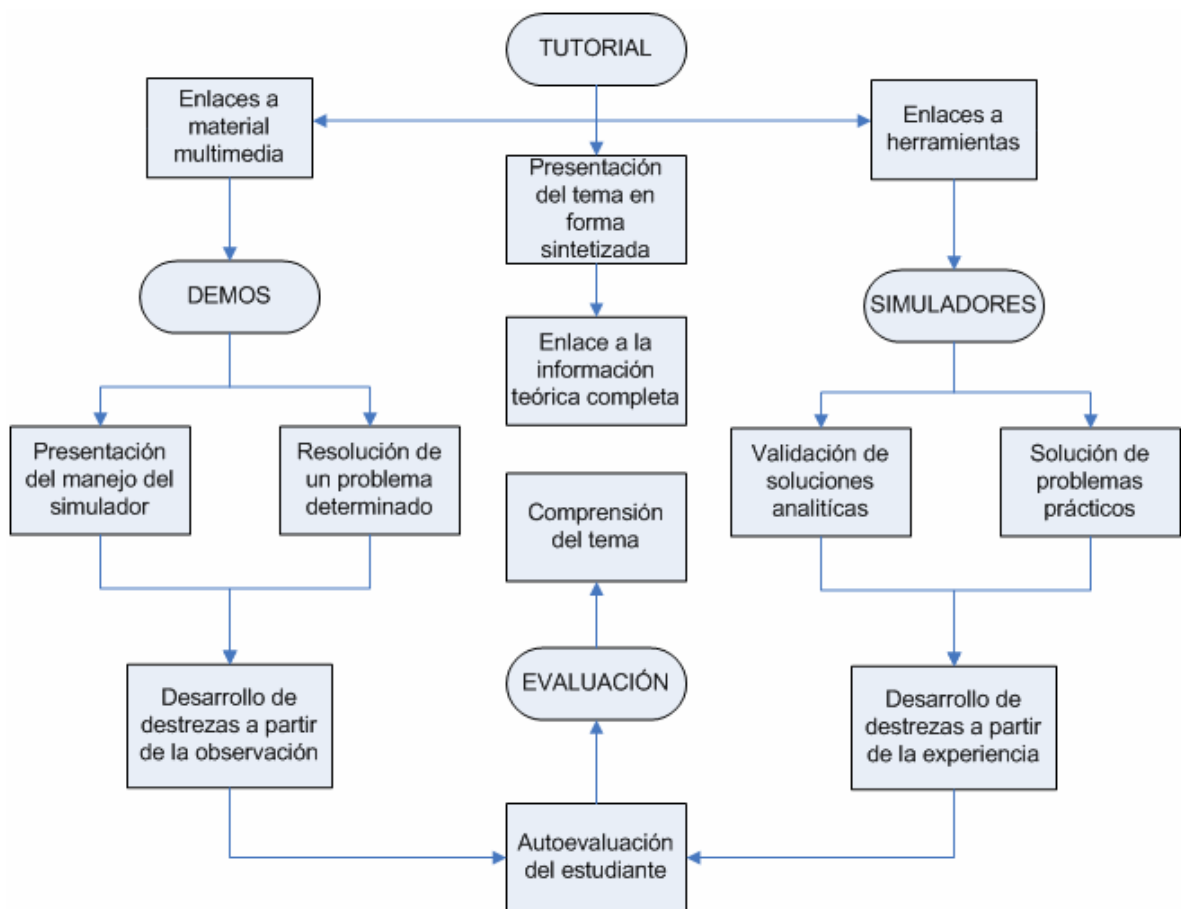


Figura 3. Características y Funciones Generales de los Componentes

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

4.1.1 Diseño Global de Software Tutorial

Se determinó para el diseño del software tutorial, que se presentara inicialmente al estudiante una inducción al tema mediante información sintetizada, información

que pudiera ser profundizada mediante el acceso al documento teórico completo diseñado por el docente o mediante artículos relacionados.

Se trabajó también en el diseño de interfaz más apropiado que permitiera captar la atención y mantener el proceso de lectura y observación del estudiante, así como facilitar al docente la presentación de los contenidos. Se procuró utilizar una hoja de estilo en cascada similar a la planteada en un proyecto de grado anterior de software educativo para Estadística¹⁸, con el fin de obtener cierta uniformidad en la presentación de contenidos de la asignatura.

4.1.2 Diseño Global de Demos Explicativos

En el diseño del material explicativo multimedia se tuvieron en cuenta aspectos de presentación, operabilidad con el usuario y contenidos a desarrollar; se planteó dentro de las funciones de los demos, la presentación y solución orientada de ejercicios: la exposición de un problema, la explicación detallada de su desarrollo y la interpretación del significado de la solución obtenida dentro del contexto planteado. Se buscó de ésta forma, que el estudiante adquiriera ciertas habilidades en la resolución de ejercicios a partir de la observación.

Se planteó que el material compuesto por demos explicativos también permitiera el afianzamiento respecto al manejo de los simuladores, en otras palabras, que de acuerdo a unas observaciones previas realizadas a través de los demos el estudiante pudiera plantear y dar solución a problemas específicos utilizando dichas herramientas.

18 Proyecto de grado titulado: *“Software Educativo para la Asignatura de Estadística II en los Temas de Inferencia Estadística y Prueba de Hipótesis”*. Desarrollado por Jorge Mario Chimá García y Jarby Ernesto García Castañeda. Dirigido por Enrique Sarmiento Moreno, 2006

4.1.3 Diseño Global de Simuladores

El software de simulación ayuda al estudiante en la resolución de problemas prácticos, relacionados con situaciones reales que usualmente no pueden ser tratadas en clase. Para el diseño de los simuladores, se determinaron algunos elementos esenciales en su presentación: de acuerdo a un diseño inicial se estableció la existencia de una introducción al problema de estudio, seguida de una descripción de los datos de entrada y salida de la herramienta, con la cual el usuario pudiera conocer las características y rangos permitidos de las variables involucradas en el ejercicio, finalmente una exposición del objetivo propuesto con el estudio y análisis del problema.

En el diseño global de los simuladores se tuvo en cuenta que debería existir claridad acerca de la problemática a tratar. La presentación inicial del problema hecha a través de demos explicativos y la explicación del manejo mismo del simulador jugaron un papel primordial en el diseño del software de simulación.

4.1.4 Diseño Global de la Evaluación

El proceso de evaluación ofrecido dentro de los objetivos del proyecto, se visualizó como un apoyo hacia el estudiante en el desarrollo de una metacognición, es decir, que éste supiera qué tanto ha aprendido acerca del tema, de acuerdo a la realimentación recibida por parte del sistema sobre la solución dada a las preguntas formuladas.

En 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 las 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 las preguntas, determinando el que mejor se adaptara a las necesidades educativas. El contenido de las preguntas que permitieran realizar en el estudiante una autoevaluación sobre fortalezas o falencias en el tema, fue un punto clave en éste primer diseño de la evaluación.

4.2 MODELADO DEL SISTEMA

En esta etapa inicial de diseño del software se empezaron a establecer las principales interacciones que con el sistema tendrían los usuarios, para ello se identificaron actores y actividades a realizar, estableciendo las relaciones correspondientes. Para modelar lo anterior, se utilizaron algunos de los diagramas del Lenguaje de Modelado Unificado, UML.

Se identificaron como actores: estudiante, profesor y administrador del sistema. Entre los diversos usos y actividades, los más relevantes se presentan a continuación.

4.2.1 Usos del Sistema

Se utilizaron los diagramas de casos de uso, con los cuales se pueden modelar de una forma efectiva y simple los requisitos desde el punto de vista del usuario, muestran la forma como un sistema funciona realmente o como los usuarios desean que funcione. Se considera también este tipo de diagrama como una forma de modelar procesos o de modelar el comportamiento de un sistema.

Los diagramas de casos de uso consisten en actores y casos de uso. Los actores representan usuarios y otros sistemas que interaccionan con el sistema, los casos

de uso representan los comportamientos que el sistema atraviesa en respuesta a un estímulo ocasionado por un actor.

Usos del Sistema por Parte del Estudiante

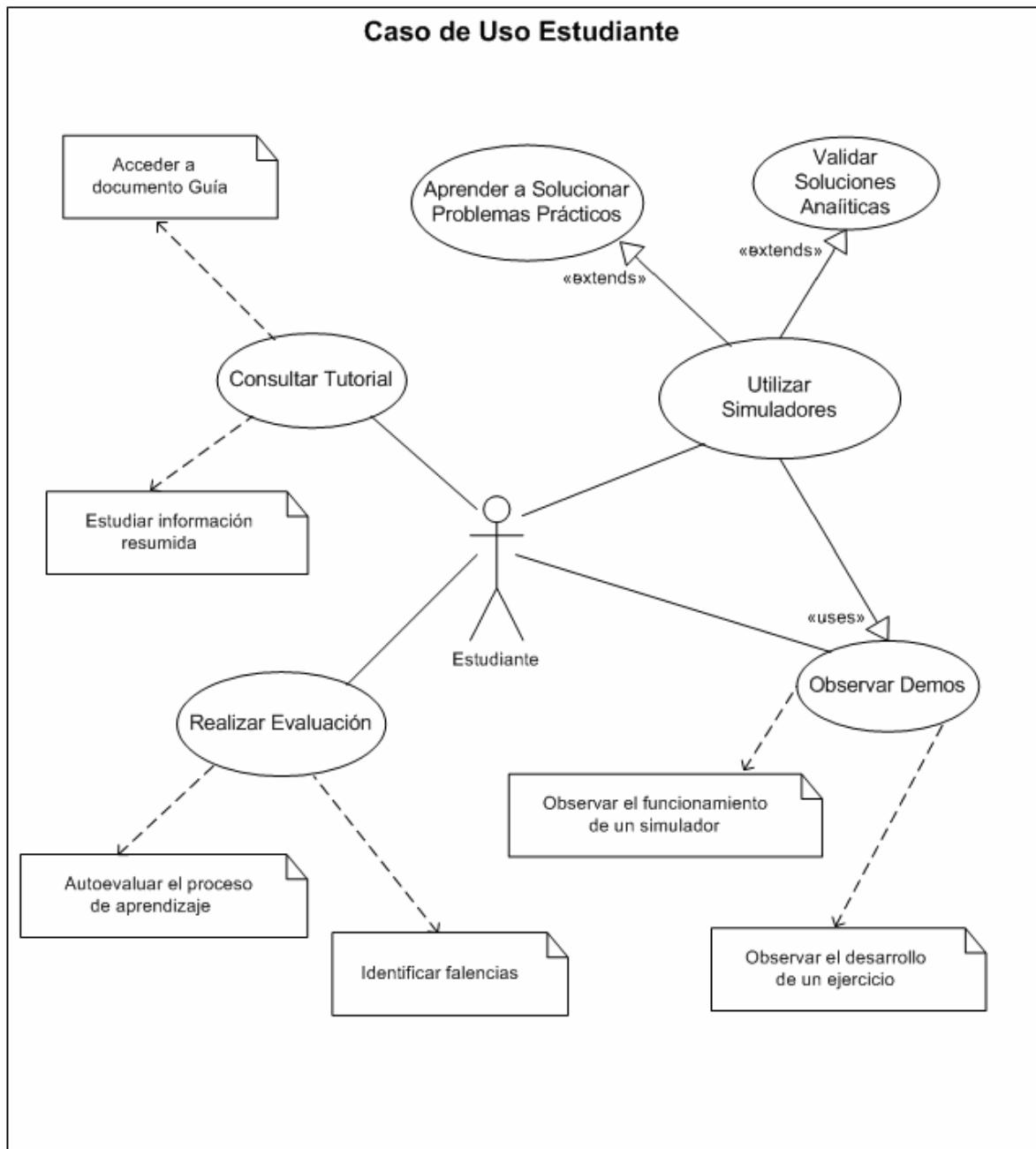


Figura 4. Diagrama de Casos de Uso para el Estudiante

Como se observa en el diagrama, los usos identificados para el estudiante son cuatro: consultar tutorial, observar demos, utilizar simuladores y realizar evaluación, de cada uno de los cuales se derivan otros usos que extienden la acción desarrollada en el uso anterior.

Los usos para el estudiante se identificaron básicamente con los cuatro componentes del software educativo: tutorial, demos, simuladores y evaluación. Fueron ampliados por las características generales y funciones de los componentes del software observados en la Figura 3, también por los requerimientos establecidos en el capítulo 3.

Las relaciones entre los usos: *Utilizar Simuladores* y *Solucionar Problemas Prácticos*, *Utilizar Simuladores* y *Validar Soluciones Analíticas* e *Identificar Falencias* y *Autoevaluar Proceso de Aprendizaje* son relaciones de extensión, las cuales se basan en la característica 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* y *Observar Demos* es una relación de uso justificada en el hecho de que un estudiante necesitará primero observar una demostración multimedia donde se explique el funcionamiento básico de un simulador para posteriormente trabajar con ésta herramienta.

Si bien es cierto que mediante la utilización de un LMS los usos para el estudiante serían más amplios ya que estarían enmarcados en un ambiente de aprendizaje colaborativo (se tendrían en cuenta usos como participar en los foros, participar en el chat, enviar tareas, entre otros), para el diseño global del sistema se tuvo en cuenta únicamente los usos que el estudiante haría del software educativo a desarrollar por el autor del proyecto.

Usos del Sistema por Parte del Profesor

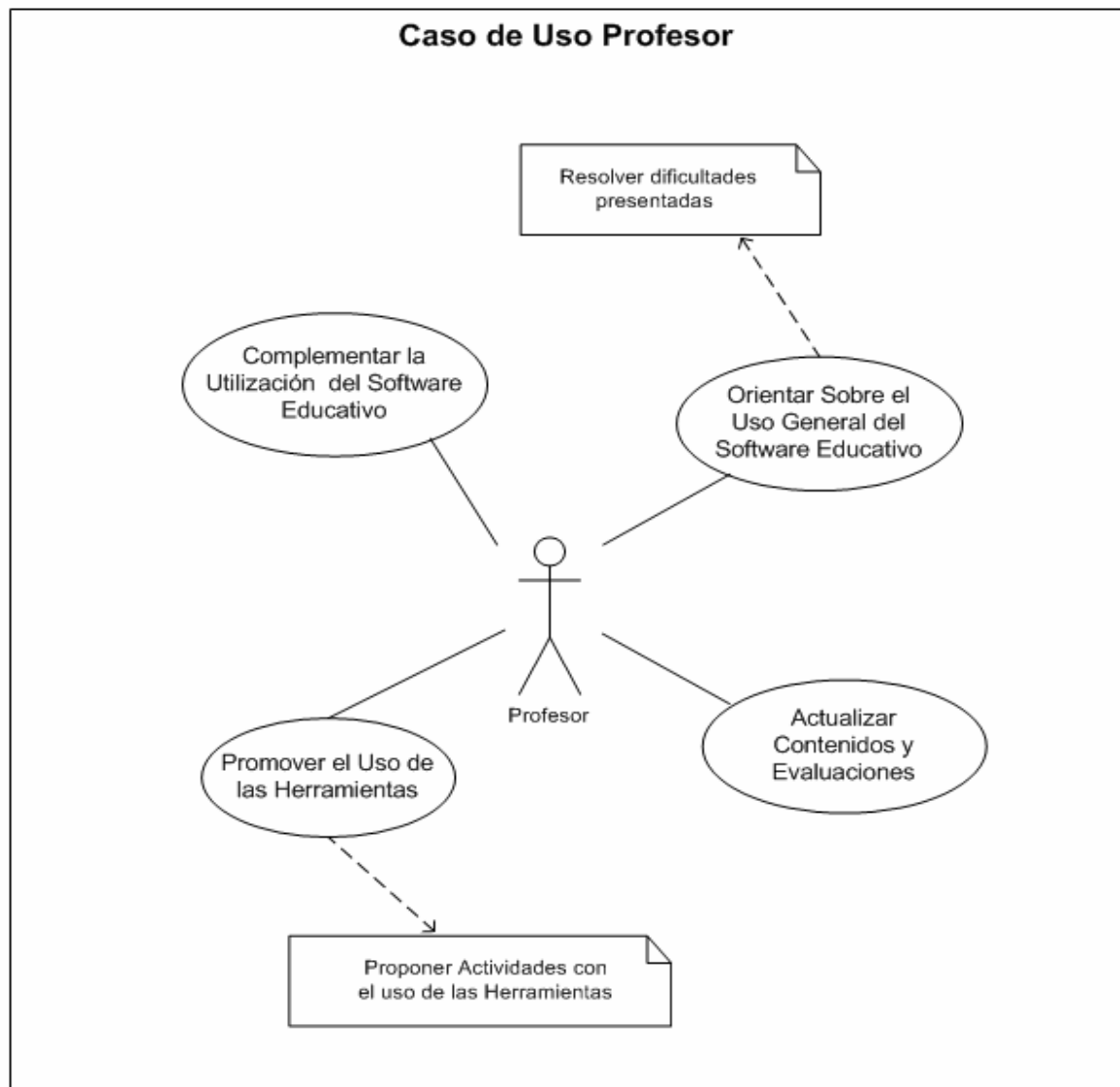


Figura 5. Diagrama de Casos de Uso para el Profesor

El diagrama de casos de uso para el Profesor se presenta de una forma más simple enfocándose en cuatro usos principales: el primero, *Complementar la Utilización del Software Educativo* guarda bastante relación con el objetivo general del proyecto. 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 la asignatura.

Otro uso, *Orientar Sobre el Uso General del Software Educativo* se puede ver como una tarea que el docente deberá cumplir a través del desarrollo de la materia. Será necesario realizar una introducción a las nuevas herramientas y resolver las dificultades que puedan presentar los estudiantes en el manejo de ellas.

Actualizar Contenidos y Evaluaciones consiste básicamente en mejorar la presentación y el alcance de los contenidos a partir de las dudas que el docente observa permanecen en los estudiantes. Este uso también se relaciona con la realización de nuevas preguntas enfocadas en los objetivos pedagógicos de la asignatura, para posteriormente integrarlas a la herramienta y enriquecer poco a poco el banco de preguntas de la evaluación.

Promover el Uso de la Herramienta, es un uso de gran importancia para el Profesor, ya que la única forma de que éste proyecto sea llevado a cabo con éxito consiste en una constante utilización por parte de los estudiantes de las herramientas desarrolladas. Mediante una utilización del material educativo por parte de usuarios 'reales' es posible detectar errores y problemas en el desarrollo e ir perfeccionando cada vez mas el producto final obteniendo continuamente versiones mejoradas del material.

Existen varias formas como el docente puede promover el uso de la herramienta en el desarrollo del curso, una de ellas es incentivando el desarrollo de laboratorios, ya sea en clase o como trabajos de la asignatura, proponiendo continuamente actividades en las que se encuentren involucradas las herramientas del software educativo, utilizando los simuladores como herramientas para la resolución de talleres, entre otras alternativas.

Usos del Sistema por Parte del Administrador

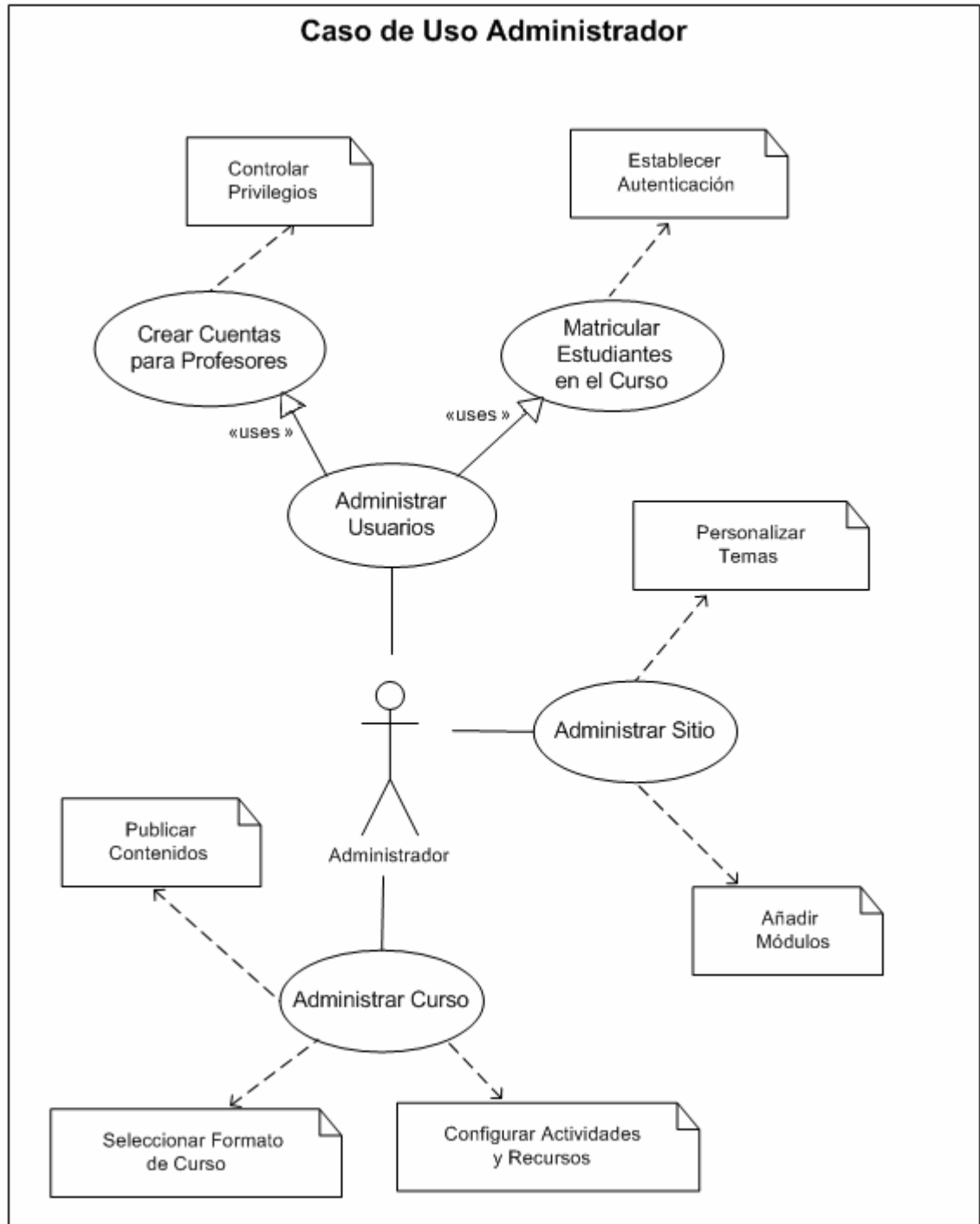


Figura 6. Diagrama de Casos de Uso para el Administrador

El caso de uso administrador está determinado por el LMS escogido para el desarrollo del proyecto, Moodle o ATutor, si bien aplica para Sistemas de Gestión de Aprendizaje similares.

Es posible que el rol de administrador sea compartido con el rol de profesor, quien potencialmente quedará encargado de administrar su propio curso, en otras palabras, administrador y profesor podrán ser una misma persona.

Los usos principales del administrador son tres: *Administrar Usuarios*, *Administrar Sitio* y *Administrar Curso*. El primero de ellos comparte los usos de *Crear Cuentas Para Profesores* y *Matricular Estudiantes* los cuales consisten básicamente en la creación de accesos al sistema mediante el uso *Establecer Autenticación*, esto es, un nombre de usuario y contraseña, además de otorgar permisos y restricciones a los usuarios en la configuración y manejo de los contenidos y formas de comunicación del curso, mediante el uso *Controlar Privilegios*.

Administrar Sitio, hace referencia a tareas de configuración, en aspectos tales como la apariencia del espacio de trabajo, personalizando temas con los cuales se establecen colores, tipos de letra entre otras características; también mediante la adición o remoción al sitio de diferentes módulos propios del LMS como calendario, calculadora, descripción general del curso, resumen de la actividad reciente y otros. Además se deben realizar respaldos con una periodicidad adecuada y se debe restablecer el sistema a partir de tales respaldos cuando el sistema se caiga por alguna circunstancia.

Administrar Curso, guarda relación con 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 como chat, cuestionarios, encuestas, foros, glosarios, enlaces a paginas web, enlaces a archivos y otros mas.

Vale la pena aclarar que si bien la escogencia del LMS no es de directa influencia sobre las características del software educativo en que se basa éste proyecto, se tuvo en cuenta el caso de uso administrador, directamente asociado al LMS, por hacer parte del sistema como producto final.

4.2.2 Actividades del Sistema

Con los diagramas de secuencia del Lenguaje de Modelado Unificado, se puede representar la información proporcionada en los diagramas de casos de uso desde otra perspectiva, complementándolos, gráficamente pueden ser descritos como un conjunto de arcos y nodos.

Los diagramas de actividades representan el estado de ejecución de un proceso o mecanismo mediante un desarrollo de etapas agrupadas de manera secuencial bajo la forma de ramas paralelas de flujo de control.

Conceptualmente, los diagramas de actividades muestran como fluye el control de unas etapas a otras con el objetivo de cumplir con un flujo total correspondiente a un proceso de mayor complejidad. Sirven para representar transiciones internas, sin hacer mucho énfasis en transiciones o eventos externos. Los diagramas de actividades generalmente modelan los pasos de un algoritmo.

Teniendo en cuenta que la representación dada por los diagramas de actividades usualmente es empleada para describir de una forma mas detallada la información presentada en los diagramas de casos de uso, para modelar las actividades del sistema a nivel general, se partió de la información proporcionada en los diagramas de casos de uso planteados en la sección anterior.

Actividades del Estudiante

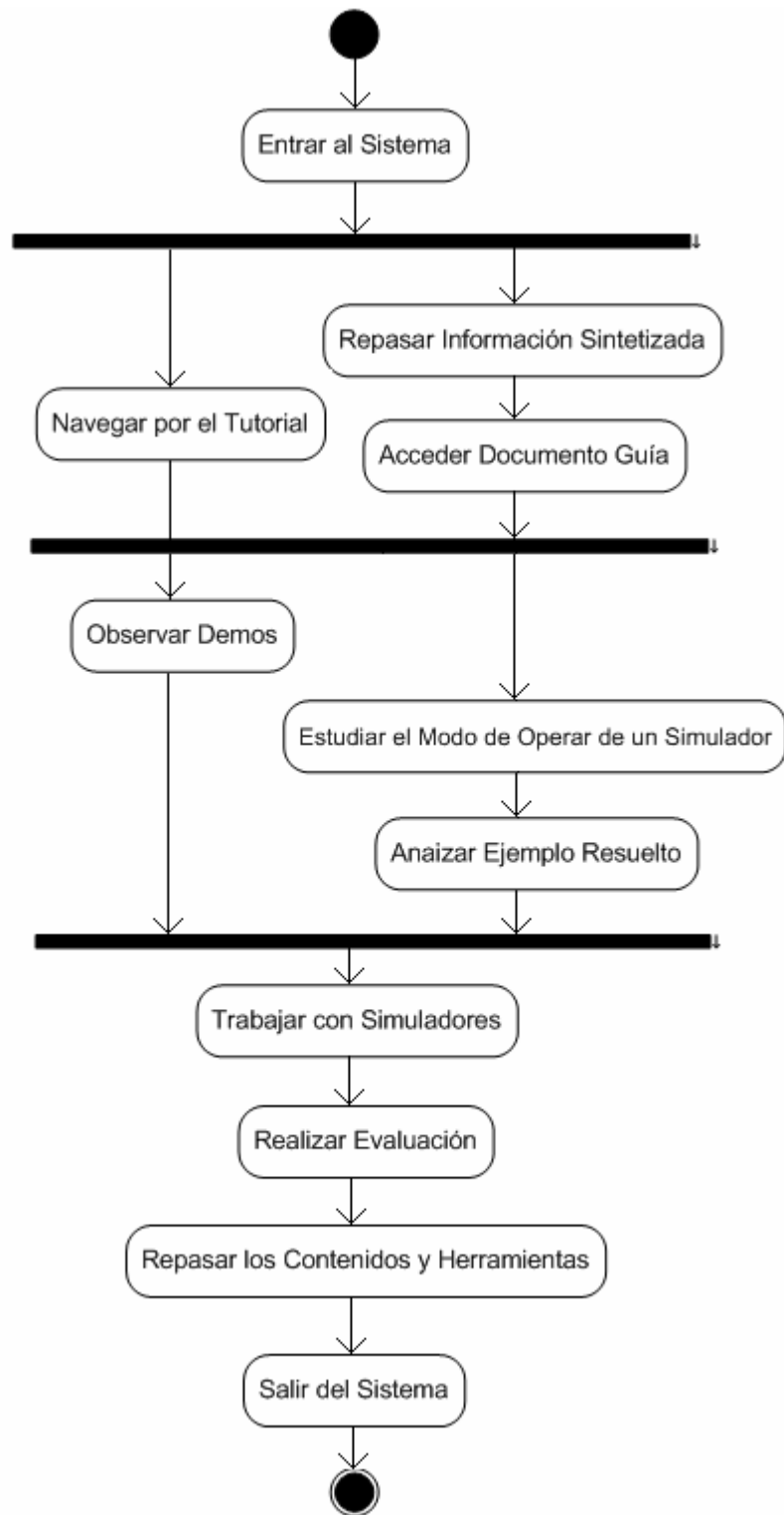


Figura 7. Diagrama de Actividades para el Estudiante

Actividades del Profesor

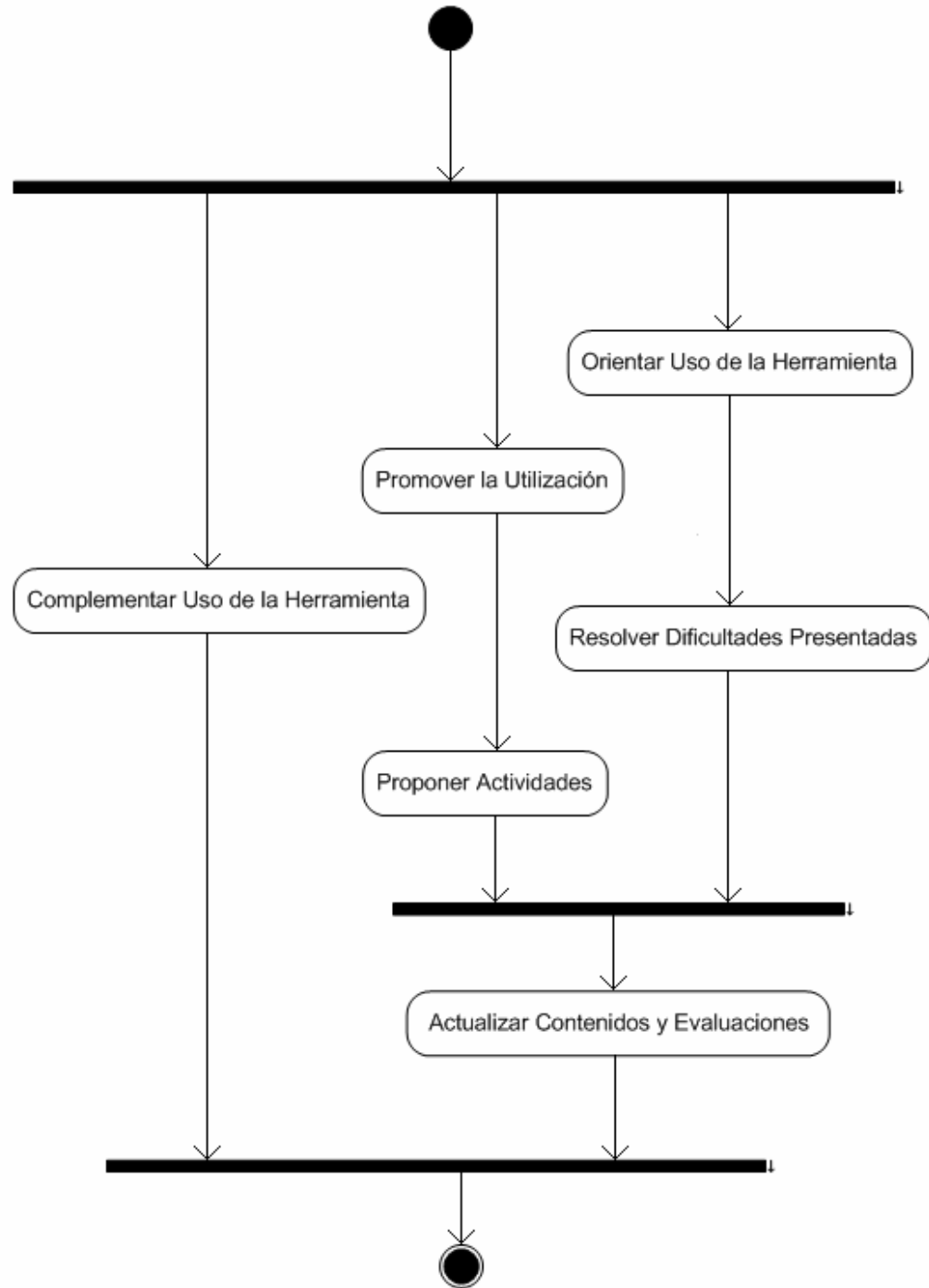


Figura 8. Diagrama de Actividades para el Profesor

Actividades del Administrador

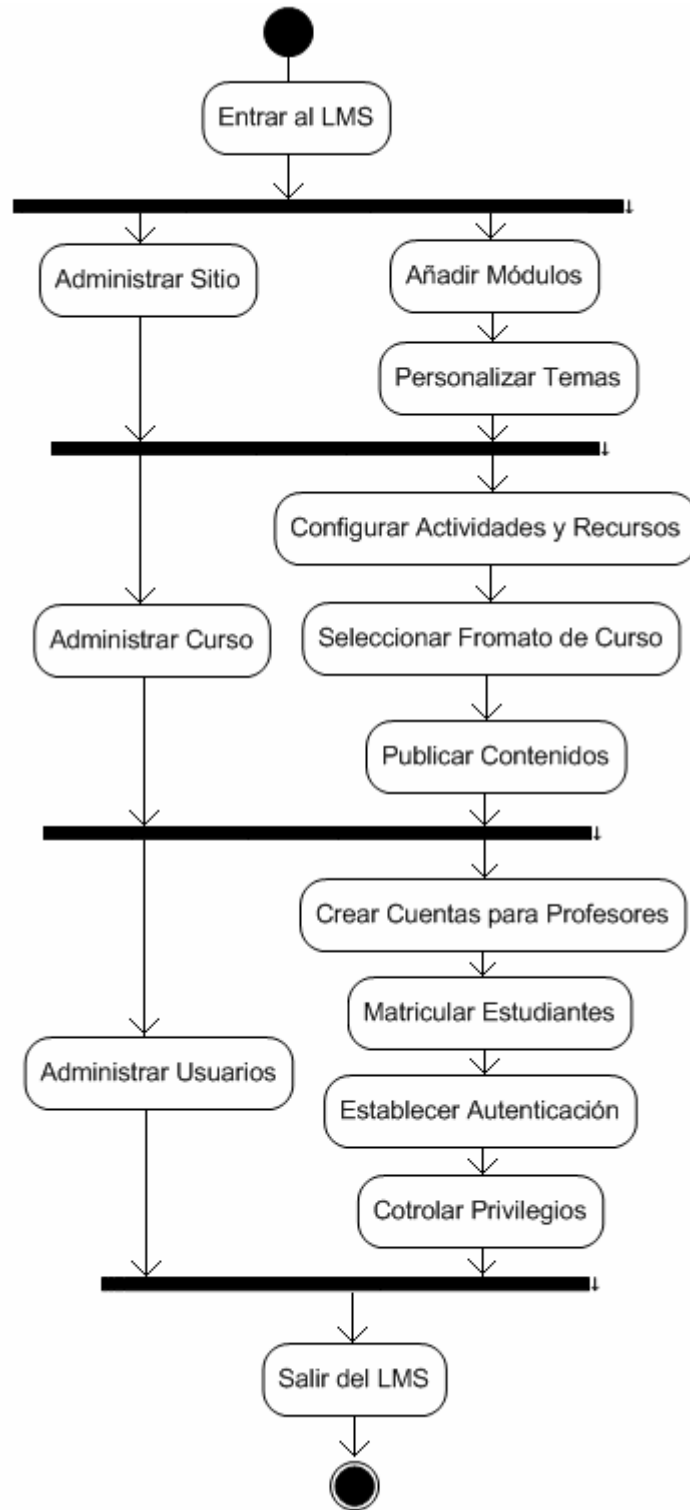


Figura 9. Diagrama de Actividades para el Administrador

4.3 ESCOGENCIA DE MOODLE Y ATUTOR

Para determinar el LMS a utilizar, se tuvo en cuenta la investigación realizada dentro del grupo GEMA por Juan Carlos Bernales Sánchez¹⁹ en su trabajo de grado, el cual se centra en la adquisición de un Sistema de Gestión de Aprendizaje de libre distribución. Presenta a Moodle y a ATutor como dos opciones viables debido a su escalabilidad, estabilidad y facilidad para incorporar desarrollos externos, recomendando un uso combinado de ambas herramientas ya que poseen características complementarias.

4.4 HERRAMIENTAS SELECCIONADAS PARA EL DESARROLLO

Se seleccionó para la construcción del tutorial HTML la herramienta Macromedia Dreamweaver MX, teniendo en cuenta sus ventajas en la programación y diseño de páginas web. Para el desarrollo de los demos se seleccionó Macromedia Flash MX, por sus características y facilidades para crear animaciones de alta calidad en archivos de tamaño reducido.

Para desarrollar los simuladores se escogió Delphi, por ser una herramienta robusta que permite crear aplicaciones visuales con buenos tiempos de ejecución, en un corto tiempo de desarrollo, además facilita el mantenimiento, modificación y corrección de errores de acuerdo a sugerencias y observaciones hechas por los usuarios.

19 Proyecto de grado titulado: *“Análisis de Alternativas, Escogencia, Implantación y Evaluación de un Paquete de Alcance Profesional: Ayudas Virtuales de Aprendizaje”*. Desarrollado por Juan Carlos Bernales Sánchez. Dirigido por Enrique Sarmiento Moreno, 2006

Para la evaluación se seleccionó Hot Potatoes, que de acuerdo a características mencionadas anteriormente permite la creación rápida y sencilla de diferentes tipos de ejercicios, además de ser compatible con los LMS's a utilizar: Moodle y ATutor.

4.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Para que el software educativo funcione de manera óptima en el sistema cliente, el equipo deberá contar con unas especificaciones mínimas en cuanto a hardware: un procesador mayor o igual a 750 MHz y una memoria RAM igual o superior a 256 MB. La configuración de pantalla sugerida es de 1024x768 pixeles.

En cuanto a especificaciones de software, el equipo deberá tener instalado Acrobat Reader, un programa descompresor de archivos como WinZip o WinRar, un navegador como Internet Explorer 5.5 o superior y el Plug-In de Flash Player, necesario para la correcta visualización de los demos.

5. DESARROLLO

En este capítulo se describen las principales funcionalidades, características y la forma como fueron desarrollados cada uno de los cuatro componentes del software educativo: tutorial, simuladores, demos y evaluación. De acuerdo a la metodología de desarrollo seleccionada, un componente corresponde a una etapa diferente, la cual consta de un diseño detallado hecho a partir del diseño global descrito en la sección anterior, la codificación de los programas, su depuración, prueba y entrega.

Inicialmente se presentan 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. Se concluye enunciando las características y ventajas ofrecidas por el producto en su entrega final. Asimismo, se toma en cuenta el soporte brindado por los sistemas de gestión de aprendizaje Moodle y ATutor al software educativo, se destaca su importancia y utilidad en la realización de cada una de las entregas.

El mantenimiento hecho a partir de las modificaciones y correcciones sugeridas por algunos usuarios y por el director del proyecto, constituye un proceso que se realiza de manera regular y es independiente de las etapas involucradas y de las entregas realizadas. El mantenimiento al sistema se realiza a medida que se van recibiendo nuevas observaciones por parte de los usuarios y detectando nuevas necesidades, enmarcadas dentro de los alcances del proyecto.

5.1 TUTORIAL

En el diseño detallado del tutorial se determinó que éste iba a constar de páginas web estáticas, conformadas por código HTML y un estilo CSS (ver sección 4.1.1).

Descargar Capitulo | Descargar Problemas | Simuladores | Demos | Evaluación

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Introducción	INTRODUCCIÓN
Conceptos Fundamentales	Podemos afirmar que la estadística es un lenguaje para comunicar información basada en datos cuantitativos, que cobra cada vez mayor importancia, alejándonos de la imagen convencional de largas columnas de cifras aparentemente frías e inútiles, pues la estadística empieza cuando estos datos nos informan de su contenido implícito, su distribución, su tendencia, sus relaciones, su dependencia.
Distribuciones de Frecuencia	Estadística Descriptiva
Medidas de Localización	Es el conjunto de técnicas para analizar una serie de datos y así facilitar la derivación de conclusiones sobre el comportamiento de las variables asociadas; busca mostrar los datos, en forma de diagramas, tablas, gráficas, para comprenderlos mejor.
Medidas de Dispersión	Estadística Inferencial
Representación Gráfica	Implica generalizaciones de procesos no conocidos, y afirmaciones con respecto a la probabilidad de su validez. Está basada en la precisión producida por la regularidad estadística conocida como probabilidad matemática. Incluye temas como: Inferencia de parámetros a partir de muestras, Pronóstico de estimadores, Pruebas de Hipótesis, Regresión y Correlación entre variables aleatorias, Series cronológicas y su pronóstico, Aportes a la Teoría de la Decisión, Diseño de Experimentos, entre otros temas.
Equivocaciones en Gráficas	
Permutaciones	
Combinaciones	
Series	

[Acerca de](#) | [Contacto](#) | GRUPO GEMA 2007 ©

Figura 10. Tutorial

La página está conformada por cuatro secciones: la primera donde se encuentra ubicada la barra de navegación entre herramientas, la segunda donde se encuentra la barra de navegación entre temas, la tercera donde se presenta el contenido de cada tema y la cuarta ubicada en la parte inferior de la página que contiene el “acerca de” y el link de contacto por e-mail con el desarrollador.

5.1.1 Navegación Entre Herramientas

Se dispone de una barra de navegación entre herramientas desde la que se puede acceder a cada una de las restantes tres herramientas desarrolladas: simuladores,

demos y evaluación, además es posible descargar el documento completo correspondiente al primer capítulo, Estadística Descriptiva, del libro “Introducción a la Estadística” del Profesor Enrique Sarmiento, también se puede acceder al documento que contiene los problemas propuestos de la unidad del mismo libro, ambos en formato PDF.

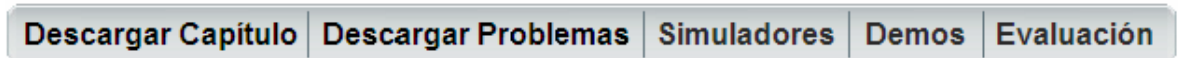


Figura 11. Barra de Navegación Entre Herramientas

5.1.2 Navegación Entre Subtemas



Figura 12. Barra de Navegación Entre Subtemas

La barra de navegación entre subtemas permite explorar cada uno de los diez tópicos en que se dividió el material para su presentación, la cual se realiza de manera sintetizada y cubre en su mayoría los conceptos fundamentales del tema Estadística Descriptiva.

La información de los subtemas se muestra en el marco central de la página:



Figura 13a. Información de los Subtemas

Se muestran enlaces a los simuladores relacionados con el contenido expuesto:

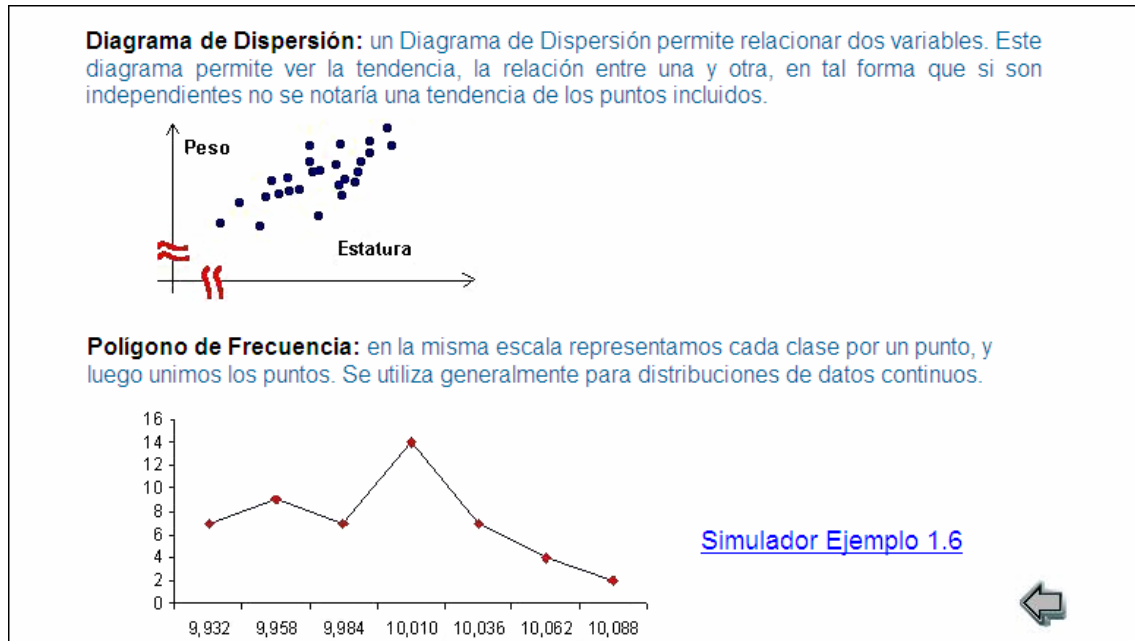


Figura 13b. Información de los Subtemas

5.1.3 Información Adicional

En la parte inferior de la página se localiza una barra con información adicional acerca del autor, director y grupo de investigación asociados al proyecto, se proporciona a su vez una dirección de correo electrónico a la cual los usuarios pueden enviar inquietudes o comentarios que requieran de un soporte por parte del grupo desarrollador.

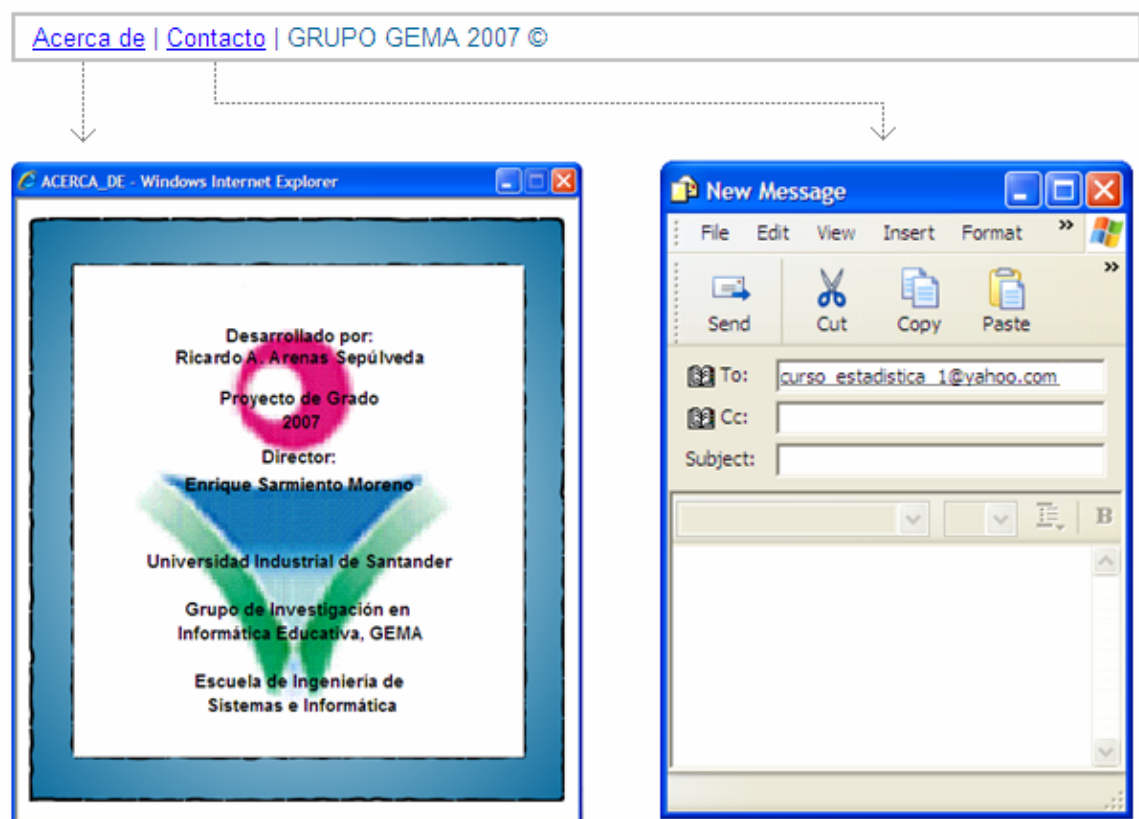


Figura 14. Información Adicional en el Tutorial

5.2 DEMOS

Desde el tutorial es posible acceder a la lista de demos, la cual se muestra en la parte central de la página:

Descargar Capítulo | Descargar Problemas | Simuladores | Demos | Evaluación

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Introducción
Conceptos Fundamentales
Distribuciones de Frecuencia
Medidas de Localización
Medidas de Dispersión
Representación Gráfica
Equivocaciones en Gráficas
Permutaciones
Combinaciones
Series

Demo - Ejemplo 1.1
Demo - Ejemplo 1.3
Demo- Ejemplo 1.5
Demo - Ejemplo 1.6
Demo - Mediana y Moda Mediante Datos Agrupados

Para visualizar mejor los demos, es recomendable poner el navegador en modo pantalla completa (F11)

[Acercas de](#) | [Contacto](#) | GRUPO GEMA 2007 ©

Figura 15. Lista de Demos

Se le sugiere al usuario para una mejor visualización de los demos, poner el navegador en modo pantalla completa.

Los demos fueron concebidos de 2 formas: la primera, como una ayuda en el manejo del simulador donde se le explica al estudiante la forma como debe operarlo y las funciones que puede realizar con esta herramienta, la segunda, como una muestra, donde se presenta el proceso de solución a un ejemplo específico usando el simulador, para que el estudiante a partir de la observación pueda comprender mejor que tipo de problemas puede resolver y los alcances de los ejercicios que puede desarrollar con el uso de los simuladores.

Bajo estas ideas, inicialmente los demos presentan las dos opciones que se pueden ejecutar:

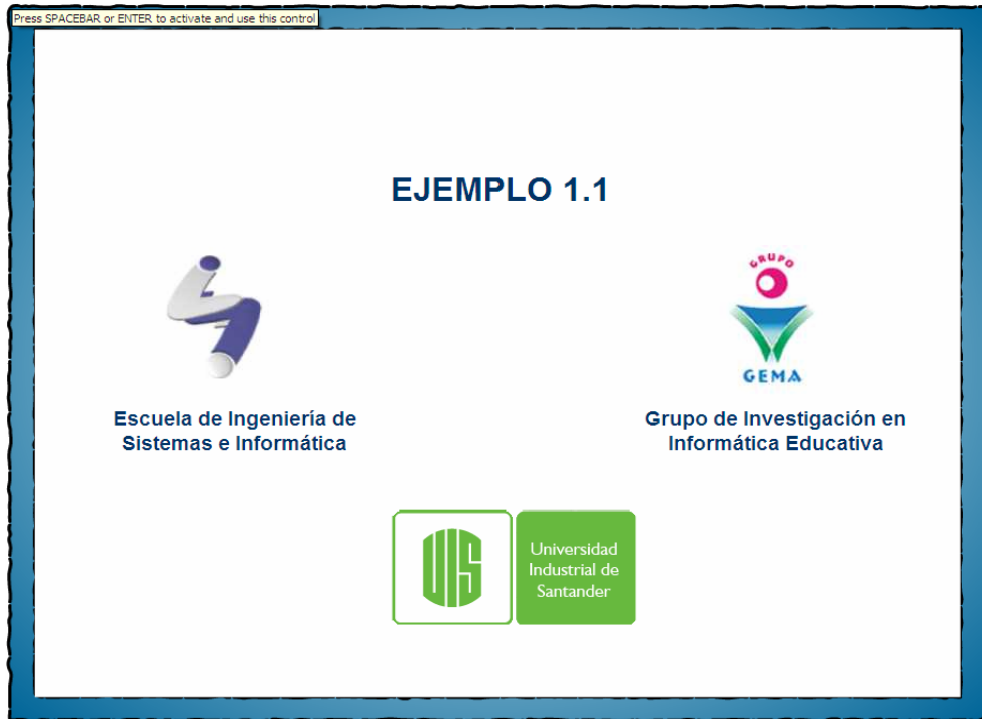


Figura 16. Presentación Inicial del Demo

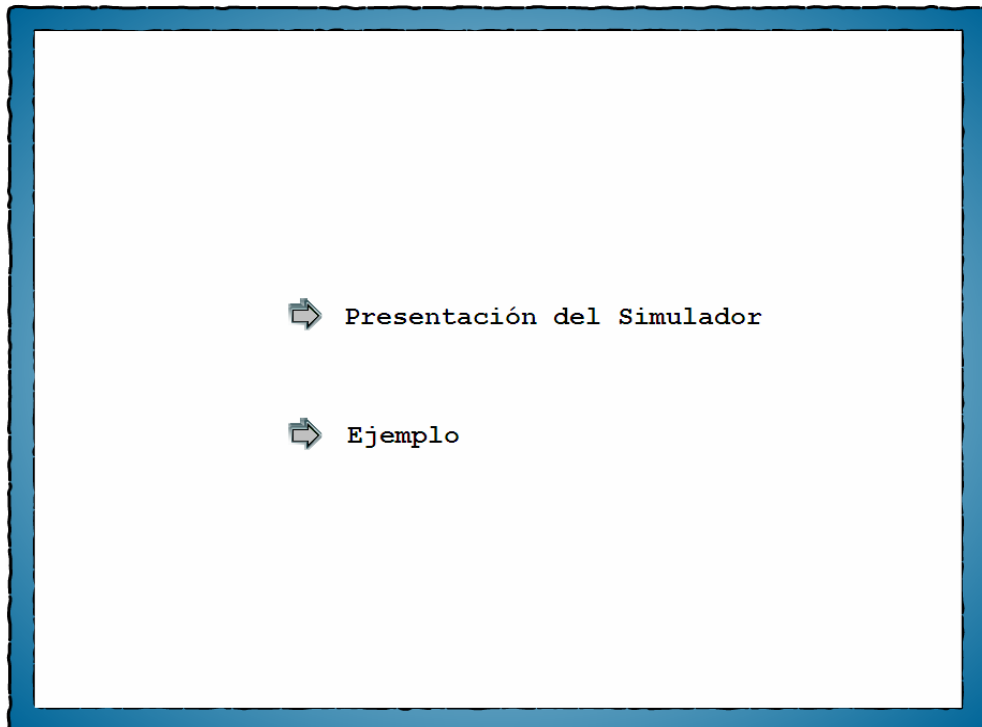


Figura 17. Opciones a Ejecutar con el Demo

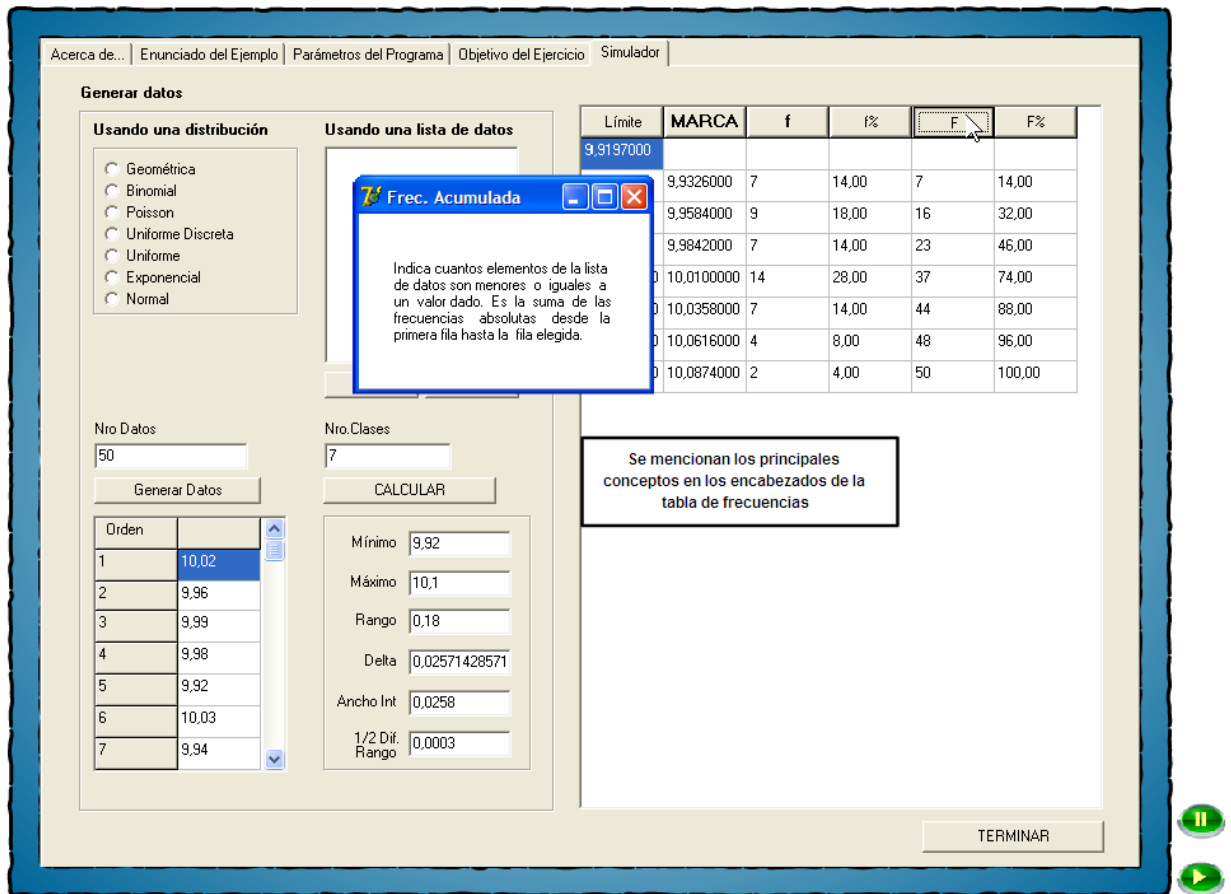


Figura 18. Primera Opción: Presentación del Simulador

Con la primera opción el estudiante puede observar mensajes y animaciones que el sistema le presenta, las características principales del simulador, el uso de los botones, listas, cuadros de opción, entre otros.

Acerca de... | Enunciado del Ejemplo | Parámetros del Programa | Objetivo del Ejercicio | Simulador

Generar datos

Usando una distribución

Geométrica
 Binomial
 Poisson
 Uniforme Discreta
 Uniforme
 Exponencial
 Normal

Parámetros de la distribución

a: 6,795054399 b: 7,864548238

Nro Datos: 50

Usando una lista de datos

Abrir... Cargar

Nro. Clases: 5

Generar Datos **CALCULAR**

Orden	
1	7,117913
2	6,953942
3	7,150991
4	7,303286
5	7,734376
6	7,356661
7	6,844857

Límite	MARCA	f	f%	F	F%
6,8231565					
7,0295120	6,9263342	9	18,00	9	18,00
7,2358675	7,1326898	6	12,00	15	30,00
7,4422230	7,3390453	12	24,00	27	54,00
7,6485786	7,5454008	13	26,00	40	80,00
7,8549341	7,7517563	10	20,00	50	100,00

Mínimo: 6,82315650576
 Máximo: 7,85493407399
 Rango: 1,03177756822
 Delta: 0,20635551364
 Ancho Int: 0,20635552
 1/2 Dif. Rango: 0,00000002

El ancho del intervalo aumenta al disminuir el número de clases

TERMINAR

Figura 19. Segunda Opción: Ejemplo

Con la segunda opción se indica al estudiante mediante la solución guiada del ejemplo, aquellos detalles importantes que deben ser observados y analizados para el caso específico, así como el comportamiento de las variables involucradas en el ejercicio.

5.3 SIMULADORES

Desde el tutorial es posible acceder a la lista de simuladores, la cual se muestra en la parte central de la página:

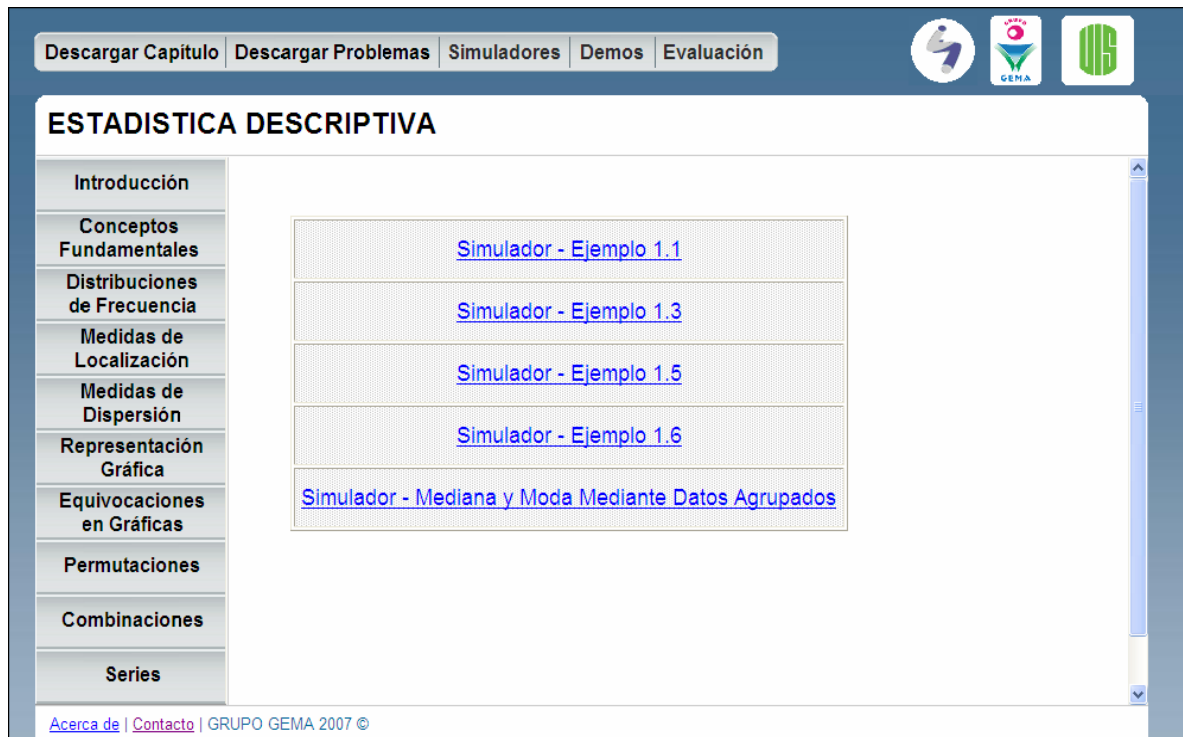


Figura 20. Lista de Simuladores

Los simuladores fueron desarrollados a partir de un primer modelo, concebido con el propósito principal de dar solución a situaciones de la vida real y en algunos casos validar soluciones analíticas. Estos primeros modelos fueron construidos mentalmente y plasmados en un primer bosquejo que posteriormente se fue perfeccionando en colaboración del director de proyecto.

Se determinaron cuatro ejemplos clave dentro de la temática y un caso de estudio adicional encontrado durante la investigación, que merecían ser tratados con la ayuda de herramientas de simulación:

- *Ejemplo 1.1*, trata sobre la creación de una tabla de frecuencias a partir de una serie dada de datos.
- *Ejemplo 1.3*, que cuestiona sobre cuál medida de la tendencia central es mejor: si la media, la mediana o la moda. Se determina que dependiendo

para que se requiera, cada medición es la adecuada de acuerdo a la información que suministra.

- *Ejemplo 1.5*, el cual trata sobre cómo se afectan algunas de las principales medidas de promedio, desviación estándar, varianza y moda cuando los datos a partir de los cuales se realizó su medición son afectados por la adición, resta, multiplicación o división de una constante.
- *Ejemplo 1.6*, relacionado con el *Ejemplo 1.1*, trata sobre la realización de una gráfica a partir de una tabla de frecuencias creada a partir de una serie dada de datos.
- Asimismo, investigando más a fondo en el tema Estadística Descriptiva se encontró información relacionada con el cálculo aproximado de la mediana y la moda a partir de datos agrupados, esto es, a partir de la tabla de frecuencias y mediante la aplicación de dos diferentes fórmulas. Se decidió realizar un simulador que confrontara el cálculo aproximado con el cálculo directo para permitir al estudiante observar que el método aproximado no da los mismos resultados que el método directo, pero son muy similares y el número de operaciones es mucho menor.

5.3.1 Simulador del Ejemplo 1.1

Para el desarrollo del *Ejemplo 1.1* se utilizaron dos formas diferentes de crear la lista de datos: la primera, mediante la generación automática de números siguiendo las principales distribuciones de frecuencia: geométrica, binomial, poisson, uniforme discreta, uniforme continua, exponencial y normal. La segunda forma, mediante la importación de un archivo de texto con la lista de datos contenida, para el usuario pueda analizar sus propios datos. Al iniciar el simulador contiene los datos del *Ejemplo 1.1* del libro *Introducción a la Estadística* del profesor Enrique Sarmiento.

Cuando la lista es creada a partir de una distribución de frecuencia, en todos los simuladores desarrollados, el usuario puede modificar los parámetros de ésta, para generar una lista de datos nueva.

Después de ejecutar la función *Calcular* el usuario puede observar los principales parámetros tenidos en cuenta para la creación de la tabla de frecuencias: mínimo, máximo, rango, delta, ancho del intervalo y mitad de la diferencia de rango. Asimismo, se presenta la tabla de frecuencias correspondiente a la lista de datos.

Figura 21. Simulador del Ejemplo 1.1

5.3.2 Simulador del Ejemplo 1.3

En el Ejemplo 1.3 es necesario generar una población y a partir de ella una muestra. Para generar la población es posible utilizar cualquiera de las dos opciones: mediante una distribución o importando un archivo de texto. La muestra se genera tomando 'n' datos al azar de la población, ese número de datos para la muestra 'n' es introducido por el usuario.

Una vez que el usuario *Calcula*, se confrontan para la población y para la muestra las medidas: media vs promedio, varianza vs varianza muestral, desviación estándar vs desviación estándar muestral, medianas y modas, igualmente se muestran los errores correspondientes a cada medición. Se presentan los histogramas para la población y para la muestra, para su comparación. Las gráficas se pueden ver de seis maneras: absoluta, porcentual, relativa, acumulada, relativa acumulada y relativa porcentual.

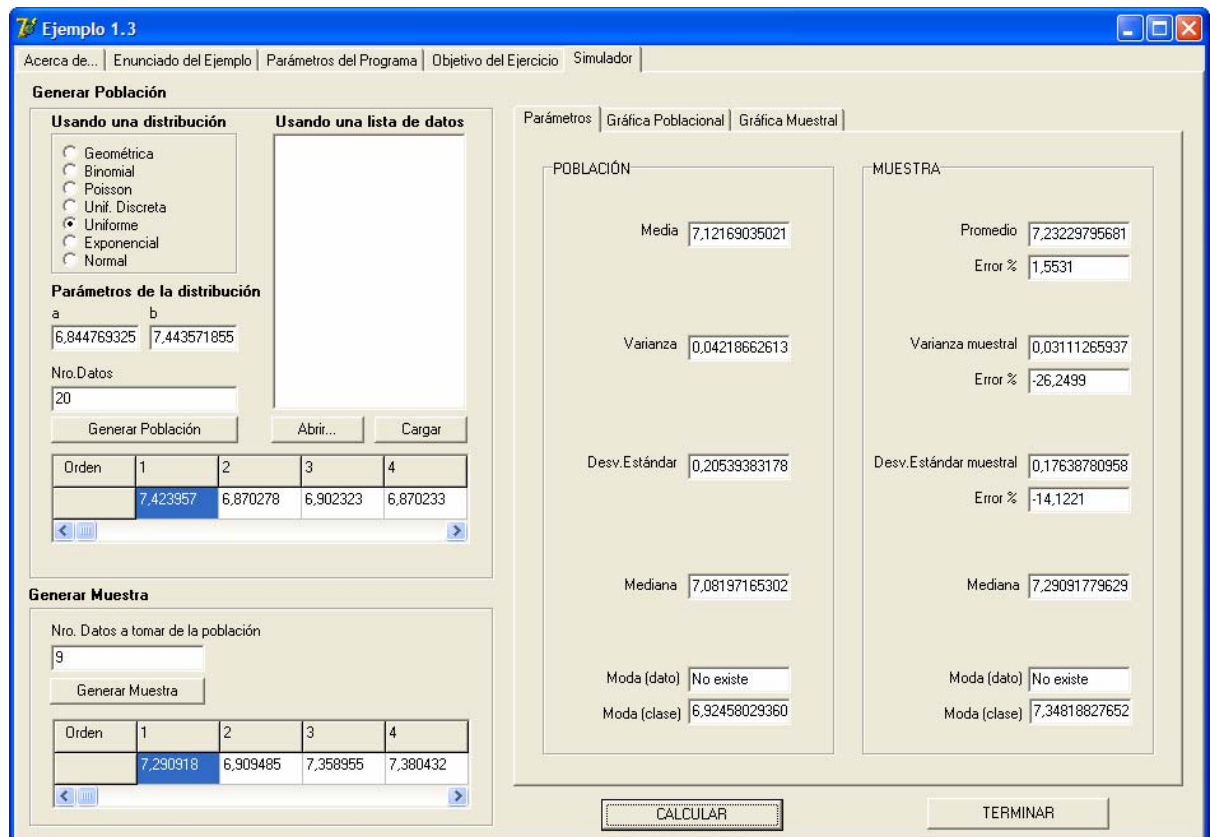


Figura 22. Simulador del Ejemplo 1.3

5.3.3 Simulador del Ejemplo 1.5

Este simulador consta de dos paneles diferentes para generar datos: *Generar Series Iniciales* y *Generar Nueva Serie*. En el primero, es posible crear tres series a partir de una generación automática de datos usando los tipos de distribuciones o mediante archivo; cada una de las tres series es generada de manera independiente, se escogió trabajar con tres series iniciales a cambio de una sola con el fin de guardar similitud con el ejemplo original. El segundo panel contiene otra lista de datos o *Nueva Serie* que es formada a partir de la escogencia de una de las tres serie iniciales, de un número operador y de una operación aritmética.

Al igual que en todos los simuladores, con excepción del simulador de *Mediana y Moda Mediante Datos Agrupados*, este simulador inicia con los valores por defecto presentados en los ejemplos del libro "*Introducción a la Estadística*".

Cuando el usuario ejecuta *Calcular*, puede observar tanto para la serie inicial como para la nueva serie las medidas de promedio, varianza muestral, desviación estándar muestral, mínimo, máximo y rango, con las cuales puede comparar y sacar conclusiones sobre la forma como varían estas mediciones dependiendo si se efectuó una suma, una resta, una multiplicación o una división sobre los datos iniciales.

Se muestran las gráficas correspondientes a las dos series: *Serie Inicial* y *Nueva Serie*, las cuales se pueden ver en la misma forma que en el ejemplo 1.3, esto es, en frecuencia absoluta, acumulada, relativa, porcentual, relativa acumulada y acumulada porcentual.

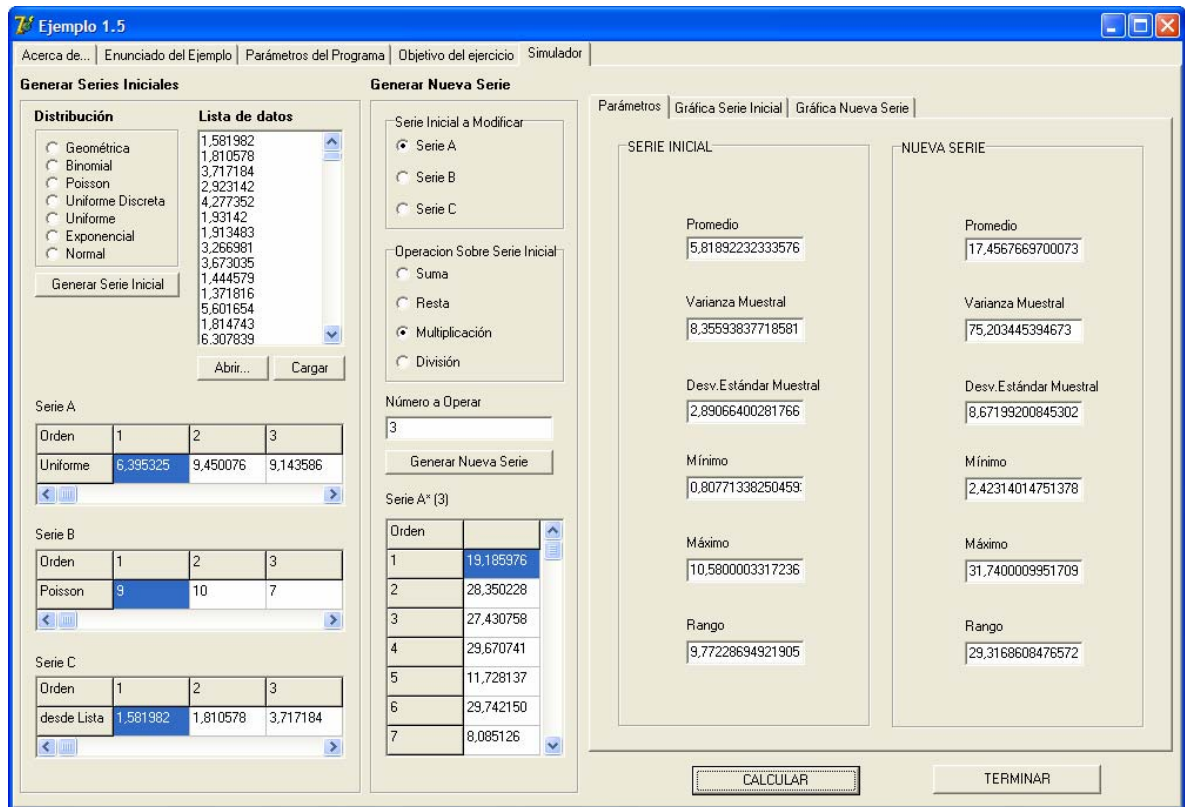


Figura 23. Simulador del Ejemplo 1.5

5.3.4 Simulador del Ejemplo 1.6

El simulador del ejemplo 1.6 guarda similitud con el del ejemplo 1.1: genera a partir de una distribución de frecuencias o de un archivo una lista de datos, al *Calcular*, se presentan los parámetros utilizados para crear la tabla de frecuencias y se muestra la tabla de frecuencias.

Se presentan además las medidas de localización y dispersión principales: promedio, mediana, varianza muestral, moda y desviación muestral, obtenidas a partir de cálculo directo y cálculo mediante datos agrupados, confrontando estos dos cálculos con el error respectivo.

De igual forma se muestran tres tipos de graficas diferentes: histograma, gráfica de torta y polígono de frecuencias, que pueden ser observados al igual que en los ejemplos 1.3 y 1.5 de manera absoluta, relativa, porcentual, acumulada, relativa acumulada y acumulada porcentual.

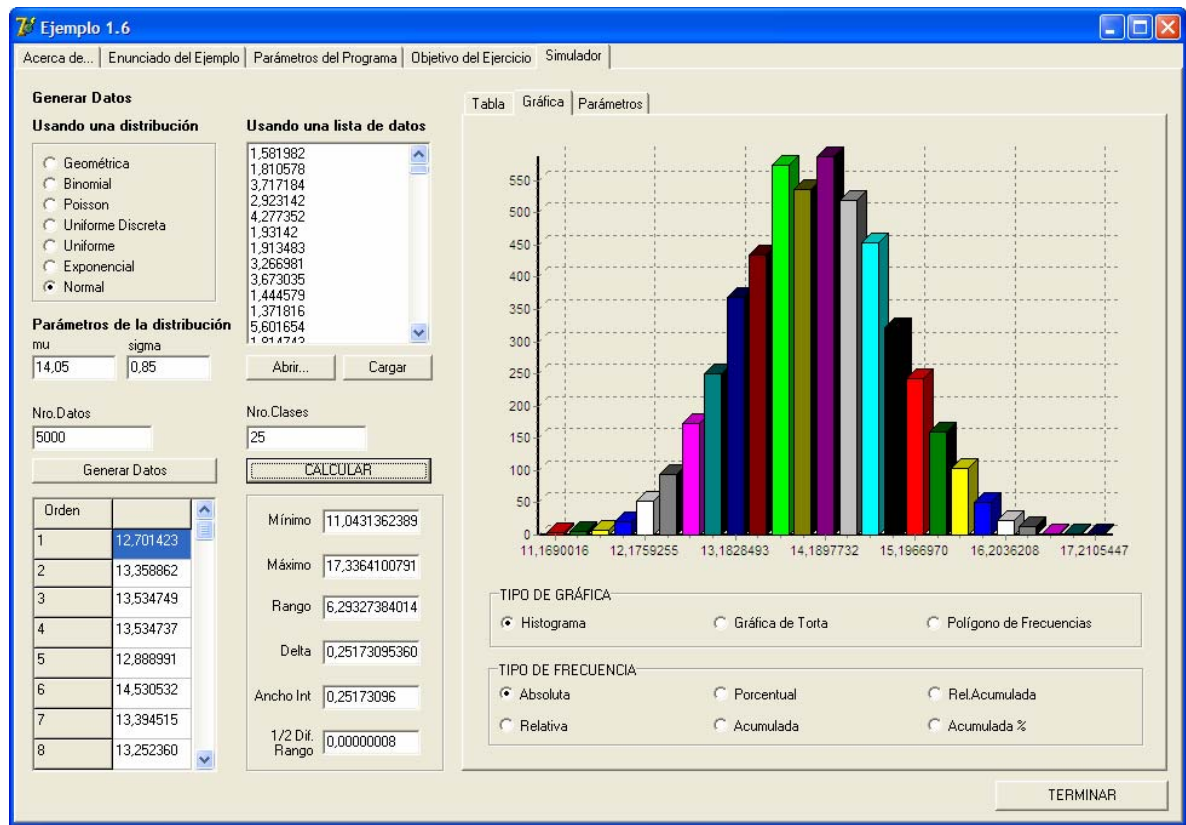


Figura 24. Simulador del Ejemplo 1.6

5.3.5 Simulador de Mediana y Moda Mediante Datos Agrupados

En este simulador, se genera la lista de datos iniciales de igual forma que en los simuladores anteriores. Cuando el usuario *Calcula*, se presenta la mediana y la moda halladas por cálculo directo, además del ancho del intervalo, dato necesario para la aplicación de las fórmulas en el método de datos agrupados.

Se muestran las fórmulas, las cuales son empleadas junto con la información proporcionada en la tabla de frecuencias. Se muestra también el reemplazo efectuado en ellas por los datos tomados de la tabla. Finalmente, se presenta el resultado obtenido con los datos agrupados y el error al confrontarlo con el cálculo directo hecho inicialmente.

Generar datos

Usando una distribución

- Geométrica
- Binomial
- Poisson
- Uniforme Discreta
- Uniforme
- Exponencial
- Normal

Parámetros de la distribución

a: 5,014058470 b: 11,78293372

Nro Datos: 20

Generar Datos

Usando una lista de datos

Abrir... Cargar

CALCULAR

Límite	MARCA	f	f%	F	F%
5,3493061					
6,7785858	6,0639460	5	25,00	5	25,00
8,2078655	7,4932257	5	25,00	10	50,00
9,6371452	8,9225054	5	25,00	15	75,00
11,0664249	10,3517851	5	25,00	20	100,00

MEDIANA CON DATOS AGRUPADOS MODA CON DATOS AGRUPADOS

$$\text{Med} = Li + \frac{[N/2 - F(i-1)]}{f \text{ mediana}} * A$$

Reemplazando

$$\text{Med} = 6,7785858 + \{ [(10 - 5) / 5] * 1,42927970 \}$$

Resultado: 8,2078655 Error %: 1,4183693

CALCULO DIRECTO

Mediana: 8,09307584

Moda (dato): No existe

Moda (clase): 6,0639460 ; 7,49322

Ancho del intervalo: 1,42927970

TERMINAR

Figura 25. Simulador de Mediana y Moda Mediante Datos Agrupados

5.3.6 Información Adicional en los Simuladores

Para cumplir con los objetivos propuestos en la resolución de ejercicios mediante el uso de simuladores, es necesario presentar información previa relacionada con

el ejemplo o caso de estudio, así como una descripción de las limitaciones y alcances que tiene la herramienta, con el fin de lograr en el estudiante una mejor comprensión sobre las características del ejercicio, del simulador y de su relación con la problemática a estudiar.

Como en muchas herramientas, se presenta un “Acerca de...” con información sobre el desarrollador, el director de proyecto y las organizaciones a las que se encuentra vinculado:



Figura 26. Simulador: Acerca de...

Se muestra el enunciado del ejemplo correspondiente, tomado de la presentación hecha en el documento guía, mencionado anteriormente. Asimismo se enuncian las propiedades de los datos de entrada y de salida: *tipo de dato*, *rango* y *descripción*, con el fin de establecer la capacidad, restricciones y características de las variables involucradas en la ejecución del programa:

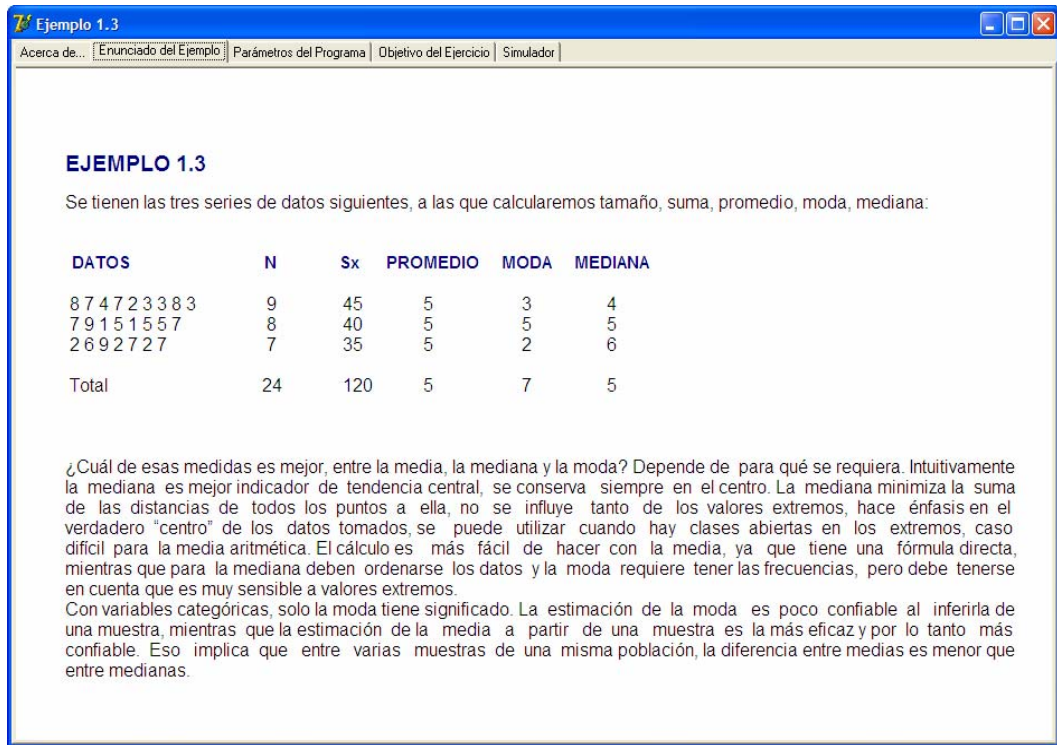


Figura 27. Simulador: Enunciado del Ejemplo



Figura 28. Simulador: Parámetros del Programa

Igualmente se muestra el objetivo pedagógico que se propone alcanzar en el ejercicio:

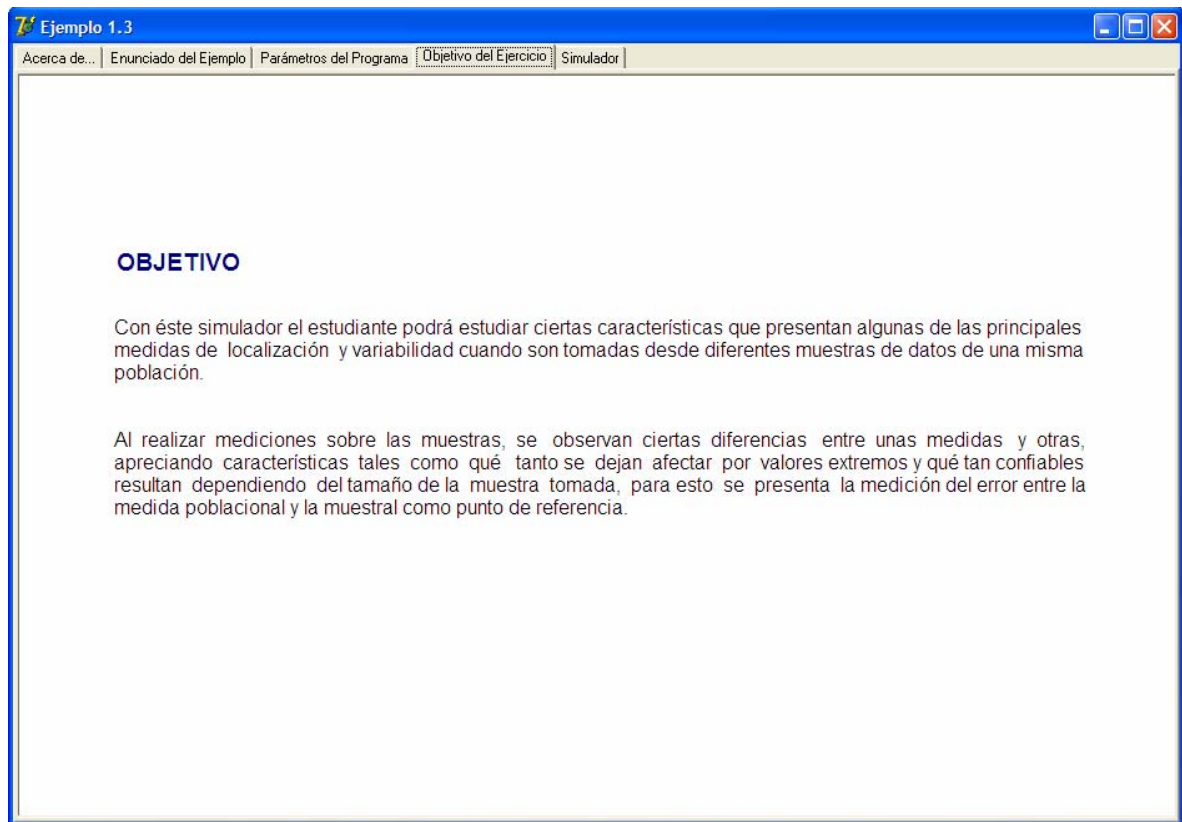


Figura 29. Simulador: Objetivo del Ejercicio

5.4 EVALUACIÓN

La evaluación fue realizada utilizando Hot Potatoes, específicamente el componente JQuiz, el cual permite la elaboración de ejercicios de opción múltiple con única respuesta, adecuados para las preguntas tipo ECAES elaboradas por el profesor Enrique Sarmiento.

Con Hot Potatoes se introducen las preguntas y las respuestas indicando la correcta, se establece un mensaje de realimentación, el cual tiene la función de indicar al estudiante el por qué de la falla en la respuesta, si este es el caso.

El ejercicio es exportado en un archivo HTML, para el cual se establece una configuración de apariencia de la página y de funcionalidad de los botones estándar que ofrece Hot Potatoes: *Mostrar todas las preguntas*, *Mostrar preguntas de una en una*, botones de navegación de las preguntas, entre otros.

Se incluyó la evaluación dentro del ambiente ofrecido por el tutorial para ser accedido desde él, completando así la unión de los cuatro componentes del software educativo en un solo entorno.

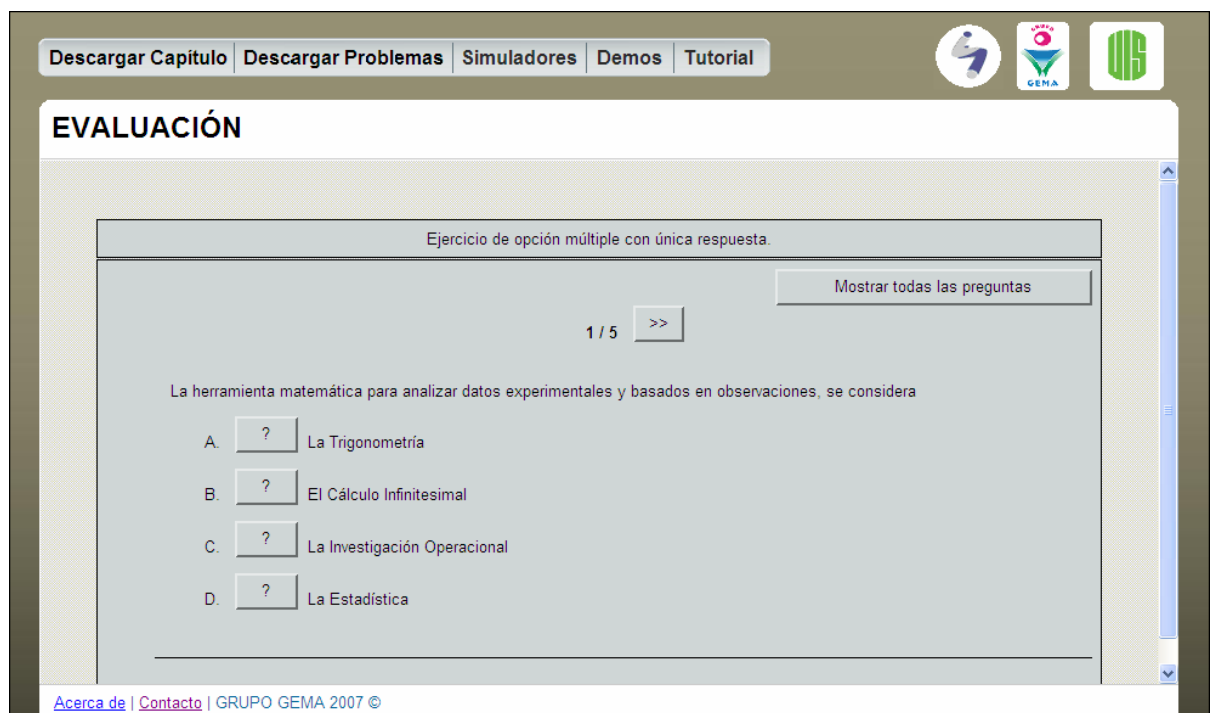


Figura 30. Evaluación

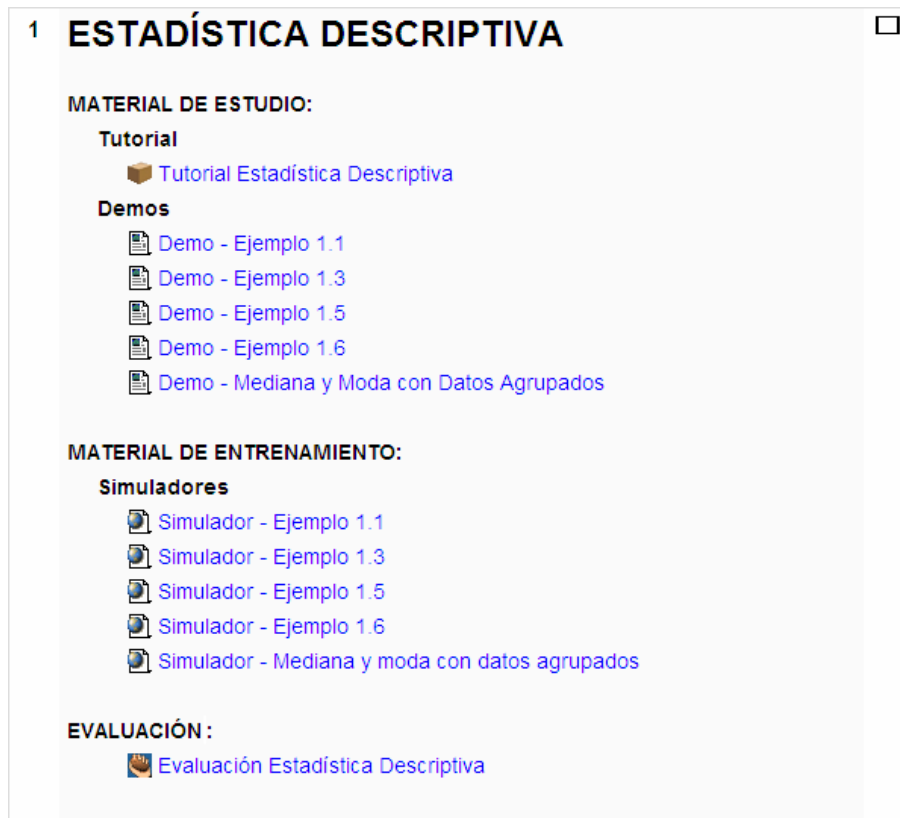
Desde la evaluación se puede acceder a las otras herramientas: simuladores, demos y tutorial, por medio de la barra horizontal de navegación ubicada en la parte superior de la página.

También se publicó la evaluación 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. Para el caso de Moodle, 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 del cuestionario, permitir revisión, calificación máxima, número máximo de intentos, entre otras.

5.5 ESTRUCTURA DEL CURSO EN UN LMS

Las herramientas que componen el software educativo fueron publicadas en los sistemas de gestión de aprendizaje Moodle y ATutor. Para ambos casos se creó una estructura de curso similar con la cual el usuario pudiera acceder a cada uno de los componentes desarrollados. En el caso de Moodle:



The screenshot shows a Moodle course page titled "1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA". The page is organized into three main sections: "MATERIAL DE ESTUDIO:", "MATERIAL DE ENTRENAMIENTO:", and "EVALUACIÓN:".

- MATERIAL DE ESTUDIO:**
 - Tutorial**
 - Tutorial Estadística Descriptiva
 - Demos**
 - Demo - Ejemplo 1.1
 - Demo - Ejemplo 1.3
 - Demo - Ejemplo 1.5
 - Demo - Ejemplo 1.6
 - Demo - Mediana y Moda con Datos Agrupados
- MATERIAL DE ENTRENAMIENTO:**
 - Simuladores**
 - Simulador - Ejemplo 1.1
 - Simulador - Ejemplo 1.3
 - Simulador - Ejemplo 1.5
 - Simulador - Ejemplo 1.6
 - Simulador - Mediana y moda con datos agrupados
- EVALUACIÓN:**
 - Evaluación Estadística Descriptiva

Figura 31. Estructura del Curso en Moodle

El tutorial reúne las cuatro herramientas que componen el software educativo como producto final, fue agregado como una actividad SCORM, lo que significa que está reunido en un solo archivo .zip que puede ser fácilmente utilizado en otros sistemas de gestión de aprendizaje.

Como *Material de Estudio* se encuentran también publicados los demos, los cuales pueden ser abiertos en una nueva ventana desde la estructura del curso sin necesidad de estar navegando dentro del tutorial, de igual forma para los simuladores que se encuentran como *Material de Entrenamiento*.

La evaluación, enlazada como una actividad hot potatoes, cuando es accedida desde la estructura del curso, se puede visualizar en una nueva ventana de moodle e independiente de la navegación por el tutorial, es útil cuando el estudiante desee obviar el paso por el tutorial y quiera realizar únicamente la evaluación.

5.6 CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE COMO PRODUCTO FINAL

El software educativo obtenido posee características que lo hacen un producto de buena calidad:

- *Portable*: mediante el uso del estándar SCORM se garantiza la portabilidad de las herramientas desarrolladas, el material final puede ser utilizado en diferentes entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, entre ellos Moodle y ATutor.
- *De fácil uso*: 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 lo componen son autoexplicativas.

- *Atractivo:* dispone de una forma de navegación sencilla y agradable entre los contenidos, además de un diseño de interfaz interesante y amigable para los usuarios.
- *Fácilmente actualizable:* debido a la modularidad e independencia de sus componentes es muy fácil agregar nuevas herramientas y asociar nuevos mecanismos de enseñanza, con el fin de ampliar la calidad educativa y lograr una mayor cobertura de los contenidos.
- *De calidad pedagógica:* los contenidos establecidos y tratados con ayuda del director de proyecto cubren ampliamente la temática de Estadística Descriptiva y son tratados desde un punto de vista constructivista, con el cual se apoya la creación de nuevos conocimientos a partir de la experimentación y la práctica.

5.7 PRUEBAS

Para los datos de entrada de los simuladores fueron realizadas las siguientes pruebas:

- Prueba de valores inválidos: se informa al usuario sobre la no validez de algún dato introducido. Se estableció la coma (,) como separador para números no enteros, como se usa en español.
- Prueba de datos faltantes: en ocasiones algunos datos de entrada no son indispensables para la correcta ejecución del simulador, en caso contrario se muestra un mensaje al usuario sobre la ausencia de algún valor para su verificación.
- Prueba de sobrecarga y rendimiento: se probaron los simuladores bajo condiciones extremas, estableciendo los rangos permitidos para la obtención de tiempos de respuesta relativamente cortos. Esta prueba esta determinada en gran medida por las especificaciones hardware de los

equipos a utilizar, se tomó como referencia los equipos de las salas de cómputo de la escuela de ingeniería de sistemas.

- Prueba de sobrepaso en los rangos permitidos: en todos los simuladores se presenta en la sección de *'Parámetros del programa'* la información relacionada con los datos de entrada y los valores mínimos y máximos permitidos para un correcto funcionamiento. En caso que el usuario proporcione algún valor por fuera del rango, éste será informado y le será sugerido realizar una revisión de los datos introducidos.

Se publicó el software educativo para los estudiantes de la asignatura de Estadística II, en el sitio anteriormente utilizado por el profesor para el desarrollo de la materia: <http://cormoran.uis.edu.co/gema/moodle>, dentro del curso llamado ESTADISTICA, en el primer tema. Allí se da acceso a las herramientas del software educativo en una estructura de curso similar a la de la figura 31, con esto se busca obtener una realimentación acerca de las experiencias de los usuarios en la utilización del material ofrecido para realizar un adecuado mantenimiento del mismo.

Como se mencionó inicialmente en el capítulo, el mantenimiento de este software educativo se debe realizar de manera regular partiendo de sugerencias y observaciones hechas por los usuarios acerca de la realización de modificaciones o correcciones en las herramientas, así se logrará un mejor funcionamiento de ellas y será posible cumplir con los objetivos pedagógicos propuestos en la asignatura.

6. CONCLUSIONES

- El software educativo, desarrollado como soporte en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la temática Estadística Descriptiva, proporcionó medios con los cuales los estudiantes pueden a partir de la observación, la experimentación y la interacción con otros estudiantes en un medio diferente al aula de clases, reforzar conocimientos con base en conceptos expuestos previamente por el profesor, facilitando de esta forma alcanzar un aprendizaje significativo.
- Con la creación del tutorial HTML, se brindó al estudiante un medio que le permite repasar conceptos teóricos tratados previamente en clase, de una manera breve, condensada y ágil, facilitando así el manejo y aprovechamiento de otros elementos del material educativo.
- Mediante el desarrollo de los demos multimedia, se proporcionaron herramientas al usuario con las cuales puede, por medio de la observación de presentaciones y animaciones, adquirir habilidades en el planteamiento y resolución de ejercicios, además de servir como material de ayuda para el manejo de otras herramientas del software educativo como los simuladores.
- A partir de la concepción de modelos que facilitan al estudiante el análisis de situaciones o problemas determinados, se hizo posible la construcción de herramientas como los simuladores que componen éste proyecto, los cuales permiten llevar a cabo el estudio y validación, tanto de soluciones

analíticas como de problemas específicos, contribuyendo de ésta manera a afianzar conocimientos mediante la experimentación y la práctica.

- El material de evaluación del software educativo permite al estudiante revisar la validez de los conocimientos que tiene sobre la temática, ayudando a detectar fortalezas y debilidades, de esta forma se constituye en un medio de carácter autoevaluativo e informativo con el cual se puede tener una noción sobre el nivel de aprendizaje adquirido acerca de la temática.

- La utilización de plataformas e-learning para soportar software educativo especializado en áreas determinadas, permite maximizar las ventajas ofrecidas, ya que además de poner al alcance herramientas que facilitan el estudio de una temática en particular, se aprovechan las funcionalidades de éstas plataformas para la comunicación entre usuarios, permitiendo compartir información, dudas e inquietudes que facilitan el proceso de aprendizaje. El desarrollador de software educativo puede dirigir su trabajo en mayor medida hacia contenidos sobre temas concretos y de difícil asimilación por parte de los estudiantes, ya que al utilizar las bondades que ofrecen los sistemas de gestión de aprendizaje no es necesaria la solución a problemas muchas veces ya resueltos si se utilizan estos sistemas como soporte.

7. RECOMENDACIONES

- El software educativo ha sido elaborado para ser utilizado en el desarrollo de la asignatura de Estadística ofrecida actualmente en la EISI, para garantizar su disponibilidad y calidad en los contenidos, es necesario estar atento a los comentarios de los usuarios y a la utilización que del material incluido hagan los alumnos, también se recomienda realizar un constante mantenimiento al sitio y al curso creados para su publicación mediante la administración del curso en el LMS utilizado, así como actualizar las herramientas de simulación, demos y tutorial con nuevas versiones ofrecidas.
- Para el cumplimiento de los objetivos de la 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.
- El software educativo será cada vez de mejor calidad si de acuerdo con las apreciaciones recibidas por parte de los usuarios, se van corrigiendo fallos encontrados o modificando detalles de interfaz, funcionalidad y contenido. Es necesario que el proceso, en el cual se establece un canal de comunicación con los estudiantes en donde se expresan aquellas opiniones respecto a características y utilidades que brindan las herramientas,

continúe ejecutándose durante el desarrollo de la asignatura en los próximos cursos de Estadística.

- Es de gran importancia la motivación de los estudiantes respecto a la utilización de las herramientas publicadas; para ello deberá involucrarse constantemente el software educativo en el desarrollo de la asignatura, por ejemplo en la asignación de tareas y trabajos, así como su discusión y análisis en clase.
- Es recomendable complementar con ayuda de software educativo las diferentes temáticas de la asignatura de Estadística que no posean herramientas de estudio como las desarrolladas en este proyecto. Mediante la utilización de una misma estructura de curso y por medio de futuros desarrollos, será posible alcanzar un mayor apoyo y fortalecimiento en el desarrollo de la asignatura a nivel general.
- El servidor que se utilizó para alojar las herramientas que componen este software educativo, es el único que posee la EISI, por lo que sería conveniente solicitar al Centro de Tecnologías de Información y Comunicación de la UIS, CENTIC, la vinculación a proyectos como éste para brindar una mayor disponibilidad de los materiales educativos desarrollados.

8. BIBLIOGRAFÍA

McCONNELL, Steve. *Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos*. Madrid, Editorial Mc Graw Hill, 1997.

PRESSMAN, Roger. *Ingeniería del software: Un Enfoque Práctico*, 5ta Edición. Madrid, Editorial Mc Graw Hill, 2002.

SQUIRES, David y McDOUGALL, Anne. *Como Elegir y Utilizar Software Educativo*. Madrid, Ediciones Morata y Fundación PAIDEIA, 1997.

GALVIS PANQUEVA, Álvaro. *Ingeniería de Software Educativo*. Santafé de Bogotá, Ediciones Uniandes, 1992.

CROOK, Charles. *Ordenadores y Aprendizaje Colaborativo*. Madrid, Ediciones Morata y Ministerio de Educación y Cultura, 1998.

MONTGOMERY, Douglas y RUNGER, George. *Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería*. México, Editorial Mc Graw Hill, 1996.

SARMIENTO MORENO, Enrique. *Introducción a la Estadística*. Bucaramanga, Ediciones UIS, 2002.

TEIXEIRA, Steve y PACHECO, Xavier. *Guía de Desarrollo Delphi 7.0*. Madrid, Editorial Prentice Hall, 2003.

WOODS, P.S. *Programación de Macromedia Flash TM MX*. Madrid, Editorial Mc Graw Hill, 2003.

VALVERDE BORRASCOSO, Jesús. Pautas para la elaboración de un material educativo multimedia [en línea], 2003. [citado 24 Abr. 2007]. Disponible en: [http://www.unex.es/didactica/Tecnologia_Educativa/guion11.htm]

MARQUÈS, Pere. Impacto de las TIC en la Enseñanza Universitaria [en línea]. Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), 2000. [citado 24 Abr. 2007]. Disponible en: [<http://dewey.uab.es/pmarques/ticuniv.htm#fununi>]

SIGALÉS, Carles. Formación Universitaria y TIC: Nuevos Usos y Nuevos Roles [en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC) UOC Vol 1 nº 1, 2004. [citado 24 Abr. 2007]. Disponible en: [<http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/sigales0704.pdf>]

LÓPEZ-RAYÓN PARRA, Ana Emilia. Comunidades y Ambientes Virtuales de Aprendizaje [en línea]. Sociedad Mexicana de Computación en Educación, Presimposio Virtual SOMECE 2002 Ambientes Virtuales de Aprendizaje, Dirección de Tecnología Educativa del Instituto Politécnico Nacional, 2002. [citado 24 Abr. 2007]. Disponible en: [www.somece.org.mx/virtual200/mesas/uno/ava.doc]

BOU, Guillén. *El Guión Multimedia*. Madrid, Editorial Anaya Multimedia, 2003. Referencia hecha en: VALVERDE BORRASCOSO, Jesús. Pautas para la elaboración de un material educativo multimedia [en línea], 2003. Disponible en: [http://www.unex.es/didactica/Tecnologia_Educativa/guion11.htm]

ANEXO A. DOCUMENTACIÓN DEL MANEJO DE LOS SIMULADORES

1. SIMULADOR EJEMPLO_1.1

1.1 ENUNCIADO DEL EJEMPLO

Para controlar la calidad de un eje estamos midiendo su diámetro en mm a uno de cada 100 ejes producidos y obtuvimos para la semana los siguientes datos:

10,02	10,03	9,94	9,95	10,01	9,96	10,05	10,06	9,98	10,10
9,96	9,94	9,96	9,93	10,03	10,06	9,92	10,04	10,05	9,97
9,99	10,04	9,98	9,93	10,02	10,03	10,04	10,02	10,01	10,01
9,98	10,10	10,02	9,98	9,95	9,99	10,00	9,99	10,01	10,03
9,92	9,93	10,00	9,97	10,00	10,00	10,02	9,96	10,00	9,97

Para analizar dichos datos, construimos su distribución de frecuencia:

Definimos la variable X = Diámetro del eje en mm.

Con $n=50$ datos, utilizaremos $k=7$ clases.

Max=10,10, min=9,92, el rango (Max - min)= 0,18.

El ancho del intervalo $\Delta = 0,18 / 7 = 0,02571429 \gg 0,026$. Aproximamos al siguiente número redondo, no hay necesidad de manejar tantos decimales.

Esta aproximación aumenta el rango a $\Delta * k = 0,026 * 7 = 0,182$, con una diferencia de $0,182 - 0,180 = 0,002$, que repartimos la mitad al inicio (restándola del mínimo para formar el límite inicial) y al final (sumándola al máximo para formar el último límite), verificando que esta “adición” sea mucho menor que el ancho de clase; en nuestro caso 0,001 es el 3.8% del ancho de clase, por lo que es aceptable.

1.2 PARÁMETROS DEL PROGRAMA

1.2.1 Datos de Entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Nro Datos	Entero	[2, 1000000]	Para una lista de datos generados mediante un tipo de distribución conocida, es necesario ingresar el número de datos que se desea generar y seleccionar uno de los tipos de distribución
Datos ingresados mediante archivo o digitados directamente	Real	[-1000000, 1000000]	Para una lista de datos generados manualmente, es posible digitar los datos directamente en el campo destinado para ello o importando un archivo .doc
Dato modificado directamente desde la lista	Real	[-1000000, 1000000]	Es posible modificar datos directamente desde la lista ya generada haciendo click en el dato que se desea modificar e introduciendo un nuevo valor

Nro Clases	Entero	[2, 50]	Se sugiere automáticamente una vez se ha generado la lista de datos, pero es posible modificarlo
------------	--------	---------	--

Tabla 4. Datos de Entrada del Simulador Ejemplo_1.1

1.2.2 Datos de Salida

Dato	Descripción
Mínimo	Es el menor valor de la lista de datos
Máximo	Es el mayor valor de la lista de datos
Rango	Es la diferencia entre el valor mínimo y el máximo
Delta	Es el ancho de clase, resultado de dividir el rango entre el numero de clases
Ancho Int	Es resultado de aproximar <i>Delta</i> al siguiente numero redondo, dependiendo de la precisión deseada
½ Dif Rango	Resultado de dividir $[(Ancho\ Int * Nro\ clases) - Rango]$, entre 2. Se utiliza para obtener el mínimo y máximo extendidos
Límite *	Son valores que separan unas clases de otras. Cada clase será el intervalo entre dos límites de clase consecutivos
Marca *	Es el valor nominal o que representa una clase. Se calcula como el valor medio entre dos límites de clase
f *	Frecuencia Absoluta: en cada clase la frecuencia se incrementa en una unidad cada vez que un dato está entre sus límites de clase
f% *	Frecuencia Relativa: es el cociente o proporción entre la frecuencia absoluta (f) y el número total de datos (n)
F *	Frecuencia Acumulada: indica cuantos elementos de la lista de datos son menores o iguales a un valor dado. Es la suma de las frecuencias absolutas desde la primera fila hasta la fila elegida

F% *	Frecuencia Relativa Acumulada: es el cociente entre la frecuencia absoluta acumulada (F) y el número total de datos (n)
------	---

Tabla 5. Datos de Salida del Simulador Ejemplo_1.1

Todos los datos de salida son números reales

*Estos valores se encuentran dentro de la tabla de frecuencias

1.3 OBJETIVO DEL EJERCICIO

La creación de una tabla de frecuencias a partir de una muestra se considera como un primer paso en la generación de una gráfica correspondiente que permita ilustrar sobre la distribución de los datos. Es necesario para ello realizar los cálculos que conlleva la creación de la tabla de frecuencias de una forma exacta y siguiendo una serie ordenada de pasos que nos lleve a obtener una representación muy cercana a la realidad, evitando lo que mas adelante llamaremos “Equivocaciones Frecuentes en Gráficas” donde la información se presenta de manera errónea llevando a una mala interpretación de los datos originales.

Con éste simulador se pretende que el estudiante posea una herramienta con la cual reforzar sus conocimientos previos sobre la creación tablas de frecuencias a partir de muestras de datos, contrastando sus cálculos manuales con los realizados en el computador, observando diferencias entre los diferentes tipos de distribución conocidas presentadas y brindando también la posibilidad de experimentar como el cambio de algunos datos dentro de la muestra original afectan el comportamiento presentado en la tabla.

2. SIMULADOR EJEMPLO_1.3

2.1 ENUNCIADO DEL EJEMPLO

Se tienen las tres series de datos siguientes, a las que calcularemos tamaño, suma, promedio, moda, mediana:

Datos	n	Σx	Promedio	Moda	Mediana
8 7 4 7 2 3 3 8 3	9	45	5	3	4
7 9 1 5 1 5 5 7	8	40	5	5	5
2 6 9 2 7 2 7	7	35	5	2	6
Total	24	120	5	7	5

¿Cuál de esas medidas es mejor, entre la media, la mediana y la moda? Depende de para qué se requiera.

Intuitivamente la mediana es mejor indicador de tendencia central, se conserva siempre en el centro. La mediana minimiza la suma de las distancias de todos los puntos a ella. No se influye tanto de los valores extremos, hace énfasis en el verdadero “centro” de los datos tomados. Se puede utilizar cuando hay clases abiertas en los extremos, caso difícil para la media aritmética.

El cálculo es más fácil de hacer con la media, ya que tiene una fórmula directa, mientras que para la mediana deben ordenarse los datos, y la moda requiere tener las frecuencias, pero debe tenerse en cuenta que es muy sensible a valores extremos.

Con variables categóricas, solo la moda tiene significado. La estimación de la moda es poco confiable al inferirla de una muestra, mientras que la estimación de la media a partir de una muestra es la más eficaz y por lo tanto más confiable. Eso implica que entre varias muestras de una misma población, la diferencia entre medias es menor que entre medianas.

2.2 PARÁMETROS DEL PROGRAMA

2.2.1 Datos de Entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Nro. Datos de la población	Entero	[2, 10000]	Para una lista de datos generados mediante un tipo de distribución conocida, es necesario ingresar el número de datos que se desea generar y seleccionar uno de los tipos de distribución conocidas
Datos ingresados mediante archivo o digitados directamente	Real	[-1000000, 1000000]	Para una lista de datos generados manualmente, es posible digitar los datos directamente en el campo destinado para ello o importando un archivo .doc
Nro. Datos de la muestra	Entero	[2, Nro Datos de la población]	Es el numero de datos que tendrá la muestra, tomada aleatoriamente de la población

Tabla 6. Datos de Entrada del Simulador Ejemplo_1.3

2.2.2 Datos de Salida

Dato	Descripción
Media	Es la suma de todos los elementos dividida por el número total de ellos. Es una medida poblacional
Promedio**	Es la suma de todos los elementos dividida por el número total de ellos. Se utiliza para muestras, y se simboliza con la

	letra de la variable con una raya encima. Es la misma media muestral
Varianza	Es la suma de todas las desviaciones al cuadrado dividida por el número total de datos. Es una medida de la variabilidad de la población
Varianza Muestral**	Es la suma de todas las desviaciones al cuadrado dividida por el número total de datos-1. Es una medida de la variabilidad de la muestra
Desviación Estándar	Es la raíz cuadrada positiva de la varianza (poblacional). Es la medida de variabilidad más importante, es muy utilizada como medición del error
Desviación Estándar Muestral**	Es la raíz cuadrada positiva de la varianza muestral
Mediana	Es el valor que divide el 50% de los valores más bajos del 50% de los valores más altos. Hace énfasis en el “centro” de los datos respectivos
Moda	Es el dato que mas se repite
Gráficas	Histogramas donde se puede apreciar visualmente el comportamiento de la población generada y de su respectiva muestra

Tabla 7. Datos de Salida del Simulador Ejemplo_1.3

Todos los datos de salida son números reales

**Datos que se contrastan con los errores respectivos a las medidas poblacionales

2.3 OBJETIVO DEL EJERCICIO

Con éste simulador el estudiante podrá estudiar ciertas características que presentan algunas de las principales medidas de localización y variabilidad cuando son tomadas desde diferentes muestras de datos de una misma población.

Al realizar mediciones sobre las muestras, se observan ciertas diferencias entre unas medidas y otras, apreciando características tales como qué tanto se dejan afectar por valores extremos y qué tan confiables resultan dependiendo del tamaño de la muestra tomada, para esto se presenta la medición del error entre la medida poblacional y la muestral como punto de referencia.

3. SIMULADOR EJEMPLO_1.5

3.1 ENUNCIADO DEL EJEMPLO

Con los mismos datos del ejemplo 1.3 calcularemos la varianza muestral y la desviación estándar muestral:

	Datos	N	Promedio	$\sum (x-X)^2$	S ²	Rango	s
A	8 7 4 7 2 3 3 8 3	9	5	48	6	6	2.45
B	7 9 1 5 1 5 5 7	8	5	56	8	8	2.83
C	2 6 9 2 7 2 7	7	5	48	8	7	2.83
	Total	24	5	152	6.61	8	2.57

Cómo se afectan esas medidas al cambiar los datos?

Si sumamos 2 a todos los datos de la fila B de los datos anteriores:

	Datos	n	\bar{X}	Mediana	Moda	Rango	S ²
B+2	9 11 3 7 3 7 7 9	8	7	7	7	8	8

Aumentaron en 2 también la media, la mediana y la moda, pero el rango y la varianza quedaron igual, no se afectaron.

Si dividimos por 2 a todos los datos de la fila B de los datos anteriores:

	Datos	n	\bar{X}	Mediana	Moda	Rango	S ²
B/2	3.5 4.5 0.5 2.5 0.5 2.5 2.5 3.5	8	2.5	2.5	2.5	4	2

Se dividieron entre 2 también la media, la mediana, la moda, la desviación estándar y el rango, pero la varianza se dividió por el cuadrado de 2.

3.2 PARÁMETROS DEL PROGRAMA

3.2.1 Datos de Entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Nro Datos	Entero	[2, 50000]	Para generar una de las <i>Series Iniciales</i> mediante un tipo de distribución conocida, es necesario seleccionar uno de los tipos de distribución e ingresar el número de datos deseado. Cada una de las <i>Series Iniciales</i> podrá tener un número de datos diferente
Datos ingresados mediante	Real	[-1000000, 1000000]	Para generar una de las <i>Series Iniciales</i> manualmente, es posible digitar los datos directamente en el

archivo o digitados directamente			campo destinado para ello o importar un archivo .doc con los datos contenidos
Número a Operar	Real	[-1000000, 1000000]	Es el número con el cual se genera la <i>Nueva Serie</i> a partir de una de las <i>Series Iniciales</i> y una operación aritmética. Se debe especificar a partir de cual de las <i>Series Iniciales</i> se quiere generar la <i>Nueva Serie</i> y bajo cual operación

Tabla 8. Datos de Entrada del Simulador Ejemplo_1.5

3.2.2 Datos de Salida

Dato	Descripción
Promedio	Es la suma de todos los elementos dividida por el número total de ellos. Se utiliza para muestras, y se simboliza con la letra de la variable con una raya encima. Es la misma media muestral
Varianza Muestral	Es la suma de todas las desviaciones al cuadrado dividida por el número total de datos-1. Es una medida de la variabilidad de la muestra
Desviación Estándar Muestral	Es la raíz cuadrada positiva de la varianza muestral. Es la medida de variabilidad más importante, es muy utilizada como medición del error
Mínimo	Es el menor valor de la lista de datos
Máximo	Es el mayor valor de la lista de datos
Rango	Es la diferencia entre el valor mínimo y el máximo

Gráfica	Se presentan los histogramas correspondientes a la <i>Serie Inicial</i> y la <i>Nueva Serie</i> donde se puede apreciar visualmente el comportamiento de los dos conjuntos de datos
---------	---

Tabla 9. Datos de Salida del Simulador Ejemplo_1.5

Todos los datos de salida son números reales

Todos los datos de salida se muestran para la *Serie Inicial* y la *Nueva Serie*

3.3 OBJETIVO DEL EJERCICIO

Los parámetros son características de la población de donde provienen los datos y que nos dan información sobre ellos. Por ejemplo el máximo, el mínimo, el rango, la media. Asimismo, los indicadores de localización o tendencia central no contienen información suficiente para describir adecuadamente los datos, pues a menudo es necesario conocer la variabilidad, se hace necesario entonces conocer medidas tales como la varianza y la desviación estándar, entre otras.

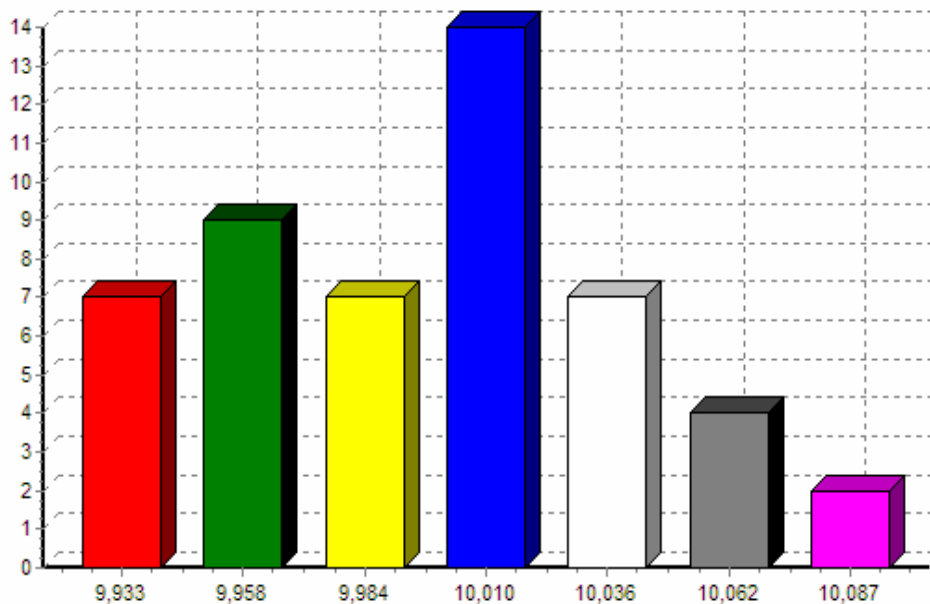
Con éste simulador se pretende que el estudiante pueda estudiar algunas de las principales medidas de localización y variabilidad de un conjunto de datos y su comportamiento al hacer modificaciones sobre los mismos, observando como se afectan medidas como el promedio, la varianza y la desviación cuando todos los datos de la muestra son reemplazados por otros, producto de realizar una suma o multiplicación por un mismo número sobre la muestra original.

4. SIMULADOR EJEMPLO_1.6

4.1 ENUNCIADO DEL EJEMPLO

Con los datos del Ej. 1.1 construyamos el histograma:

El mínimo = 9.92 y el máximo = 10.10. Hacemos siete clases, por lo que el ancho de clase es de 0.026, el rango extendido lo tomamos desde 9.919 a 10.101, espaciando a lado y lado del verdadero rango, y tomando los límites de clase fuera del espectro, para evitar conflictos. La tabla de frecuencias se presentó en el ejemplo 1.1. Los límites de clase serán 9.919, 9.945, 9.971, 9.997, 10.023, 10.049, 10.075 y 10.101, pues hay un límite más que clases. Las marcas de clase serán 9.932, 9.958, 9.984, 10.010, 10.036, 10.062 y 10.088, una por cada clase. Las barras se ven mejor si tienen la mitad del ancho de la clase.



4.2 PARÁMETROS DEL PROGRAMA

4.2.1 Datos de Entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Nro Datos	Entero	[2, 10000]	Para una lista de datos generados mediante un tipo de distribución conocida, es necesario ingresar el

			número de datos que se desea generar y seleccionar uno de los tipos de distribución
Datos ingresados mediante archivo o digitados directamente	Real	[-1000000, 1000000]	Para una lista de datos generados manualmente, es posible digitar los datos directamente en el campo destinado para ello o importando un archivo .doc con los datos contenidos
Dato modificado directamente desde la lista	Real	[-1000000, 1000000]	Es posible modificar datos directamente desde la lista ya generada haciendo click en el dato que se desea modificar e introduciendo un nuevo valor
Nro Clases	Entero	[2, 50]	Se sugiere automáticamente una vez se ha generado la lista de datos, pero es posible modificarlo

Tabla 10. Datos de Entrada del Simulador Ejemplo_1.6

4.2.2 Datos de Salida

Dato	Descripción
Mínimo	Es el menor valor de la lista de datos
Máximo	Es el mayor valor de la lista de datos
Rango	Es la diferencia entre el valor mínimo y el máximo
Delta	Es el ancho de clase, resultado de dividir el rango entre el numero de clases
Ancho Int	Es resultado de aproximar <i>Delta</i> al siguiente numero redondo,

	dependiendo de la precisión deseada
$\frac{1}{2}$ Dif Rango	Resultado de dividir $[(Ancho\ Int^* Nro\ clases) - Rango]$, entre 2. Se utiliza para obtener el mínimo y máximo extendidos
Límite *	Son valores que separan unas clases de otras. Cada clase será el intervalo entre dos límites de clase consecutivos
Marca *	Es el valor nominal o que representa una clase. Se calcula como el valor medio entre dos límites de clase
f *	Frecuencia Absoluta: en cada clase la frecuencia se incrementa en una unidad cada vez que un dato está entre sus límites de clase
f% *	Frecuencia Relativa: es el cociente o proporción entre la frecuencia absoluta (f) y el número total de datos (n)
F *	Frecuencia Acumulada: indica cuantos elementos de la lista de datos son menores o iguales a un valor dado. Es la suma de las frecuencias absolutas desde la primera fila hasta la fila elegida
F% *	Frecuencia Relativa Acumulada: es el cociente entre la frecuencia absoluta acumulada (F) y el número total de datos (n)
Promedio [^]	Es la suma de todos los elementos dividida por el número total de ellos. Se utiliza para muestras, y se simboliza con la letra de la variable con una raya encima. Es la misma media muestral
Mediana	Es el valor que divide el 50% de los valores más bajos del 50% de los valores más altos. Hace énfasis en el “centro” de los datos respectivos
Varianza Muestral [^]	Es la suma de todas las desviaciones al cuadrado dividida por el número total de datos-1. Es una medida de la variabilidad de la muestra
Moda	Es el dato que mas se repite
Desviación	Es la raíz cuadrada positiva de la varianza muestral. Es la

Estándar Muestral [^]	medida de variabilidad más importante, es muy utilizada como medición del error
Gráfica	Histograma donde se puede apreciar visualmente el comportamiento de los datos

Tabla 11. Datos de Salida del Simulador Ejemplo_1.6

Todos los datos de salida son números reales

* Valores que se encuentran en la tabla de frecuencias

[^] Valores que se hallan mediante cálculo directo y mediante datos agrupados contrastados con sus respectivos errores

4.3 OBJETIVO DEL EJERCICIO

Una grafica estadística es un dibujo descriptivo que representa visualmente el comportamiento de unos datos, facilitando el análisis de la información. Un gráfico no precede ni reemplaza a la tabla de frecuencias, pero puede suministrar información resumida. Antes de iniciar un análisis formal, una gráfica frecuentemente nos ayuda a construir o a validar las suposiciones básicas requeridas para llegar más fácilmente al modelo, ya que la suposición fundamental en que nos basamos implica el modelo de inferencia a utilizar.

A través de éste ejercicio el estudiante podrá observar el comportamiento gráfico de diferentes conjuntos de datos y compararlos con la información proporcionada en la tabla de frecuencias, apreciando las diferentes características y utilidad que poseen tres tipos de gráficas diferentes (histograma, gráfico de torta y polígono de frecuencias) para el análisis de la información. También el estudiante podrá apreciar dos formas de obtener algunas de las principales medidas de localización y variabilidad: mediante cálculo directo y mediante datos agrupados, contrastándolas con el error respectivo al realizar su cálculo.

5. SIMULADOR MODA_MEDIANA_AGRUPADAS

5.1 ENUNCIADO DEL EJEMPLO

CÁLCULO DE LA MEDIANA MEDIANTE DATOS AGRUPADOS

$$\text{Mediana} = Li + \frac{[N/2 - F(i-1)]}{f \text{ mediana}} * A$$

Li = Limite inferior o frontera inferior de donde se encuentra la mediana. Al intervalo donde se encuentra la mediana se conoce como intervalo mediano

n = Número de observaciones o frecuencia total

F (i-1)= frecuencia acumulada anterior al intervalo mediano

f mediana = Frecuencia del intervalo mediano

A = Amplitud del intervalo en el que se encuentra la mediana

CÁLCULO DE LA MODA MEDIANTE DATOS AGRUPADOS

$$\text{Moda} = Li + \frac{d1}{d1 + d2} * A$$

Li = límite real inferior de la clase que contiene a la moda

$$d1 = |f_{mo} - f_{mo-1}|$$

$$d2 = | fmo - fmo+1 |$$

fmo = frecuencia de la clase que contiene a la moda

fmo-1= frecuencia de la clase anterior a la que contiene a la moda

fmo+1= frecuencia de la clase posterior a la que contiene a la moda

A = amplitud real de la clase que contiene a la moda

5.2 PARÁMETROS DEL PROGRAMA

5.2.1 Datos de Entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Nro Datos	Entero	[2, 10000]	Para una lista de datos generados mediante un tipo de distribución conocida, es necesario ingresar el número de datos que se desea generar y seleccionar uno de los tipos de distribución
Datos ingresados mediante archivo o digitados directamente	Real	[-1000000, 1000000]	Para una lista de datos generados manualmente, es posible digitar los datos directamente en el campo destinado para ello o importando un archivo .doc con los datos contenidos

Dato modificado directamente desde la lista	Real	[-1000000, 1000000]	Es posible modificar datos directamente desde la lista ya generada haciendo click en el dato que se desea modificar e introduciendo un nuevo valor
---	------	---------------------	--

Tabla 12. Datos de Entrada del Simulador Moda_Mediana_Agrupadas

5.2.2 Datos de Salida

Dato	Descripción
Ancho del Intervalo	Es el ancho de la clase
Mediana	Es el valor que divide el 50% de los valores más bajos del 50% de los valores más altos. Hace énfasis en el “centro” de los datos respectivos
Moda (dato)	Es el dato que mas se repite
Moda (clase)	Es la clase con mayor frecuencia
Límite *	Son valores que separan unas clases de otras. Cada clase será el intervalo entre dos limites de clase consecutivos
Marca *	Es el valor nominal o que representa una clase. Se calcula como el valor medio entre dos límites de clase
f *	Frecuencia Absoluta: en cada clase la frecuencia se incrementa en una unidad cada vez que un dato está entre sus límites de clase
f% *	Frecuencia Relativa: es el cociente o proporción entre la frecuencia absoluta (f) y el número total de datos (n)
F *	Frecuencia Acumulada: indica cuantos elementos de la lista de datos son menores o iguales a un valor dado. Es la suma de las frecuencias absolutas desde la primera fila hasta la fila

	elegida
F% *	Frecuencia Relativa Acumulada: es el cociente entre la frecuencia absoluta acumulada (F) y el número total de datos (n)
Mediana con datos agrupados (Resultado)	Es la mediana calculada mediante la formula y la información de la tabla de frecuencias. Es un valor aproximado a la mediana obtenida mediante cálculo directo.
Mediana con datos agrupados (Error)	Error porcentual entre el valor real de la mediana y el obtenido mediante el agrupamiento de datos.
Moda con datos agrupados (Resultado)	Es la moda calculada mediante la formula y la información de la tabla de frecuencias. Es un valor aproximado a la mediana obtenida mediante cálculo directo.
Moda con datos agrupados (Error)	Error porcentual entre el valor real de la moda y el obtenido mediante el agrupamiento de datos.

Tabla 13. Datos de Salida del Simulador Moda_Mediana_Agrupadas

Todos los datos de salida son números reales

* Valores que se encuentran en la tabla de frecuencias

5.3 OBJETIVO DEL EJERCICIO

Como se ha visto en anteriores ejercicios, la tabla de frecuencias es muy útil tanto para poder apreciar a primera vista la distribución real de los datos como para

realizar un cálculo aproximado de medidas de localización y variabilidad como el promedio, la varianza y la desviación estándar. Asimismo es posible mediante el empleo de ciertas fórmulas y utilizando la información presentada en la tabla de frecuencias realizar un cálculo aproximado de la mediana y la moda.

Con el empleo de éste simulador el estudiante podrá plantear problemas específicos a los cuales aplicar el método aquí presentado para el cálculo de mediana y moda mediante datos agrupados, también podrá observar algunos casos particulares para los cuales no es posible el cálculo de estas medidas mediante el agrupamiento de datos. Se contrastarán a su vez los errores correspondientes frente al cálculo directo de estas dos medidas de localización.

ANEXO B – REALIMENTACIÓN ACERCA DEL SOFTWARE EDUCATIVO POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES

El profesor Enrique Sarmiento propuso el siguiente trabajo a los estudiantes de la asignatura de Estadística II en el primer periodo académico de 2007, para realizarse de manera voluntaria:

“En grupos de a dos estudiantes, entregar un informe antes del sábado 18 de Agosto, que incluya una crítica constructiva sobre el software del Capítulo 1. Esta crítica debe contener a) Qué les gustó. b) Qué les disgustó (errores, mala presentación, confuso, complejo o difícil de entender) c) Qué propone para mejorarlo (desde el punto de vista que permita a un estudiante de Estadística entender mejor el tema). d) Opcionalmente si hicieron los otros Trabajos, una comparación entre ellos, buscando el mejor estándar.”

Fueron entregados un total de veintisiete (27) trabajos, los cuales se enviaron electrónicamente a través de moodle, plataforma donde se encuentra montado el software educativo de este proyecto.

A continuación se citan algunas de las opiniones manifestadas por los estudiantes, las cuales reflejan ventajas, desventajas y aspectos por mejorar, observados por usuarios finales del software ofrecido:

A) VENTAJAS DEL SOFTWARE EDUCATIVO

“La opción de permitirnos presentar una evaluación sobre el tema es muy buena. Nos parece muy bueno lo de equivocaciones en gráficas es algo de mucha ayuda

y esta bien ilustrado. La parte de los demos es bastante llamativa y clara ya que va mostrando los resultados del simulador y hace comentarios acerca de estos. La ayuda es buena, clara, nos orienta y nos da consejos útiles para dar mayor provecho a la página”. **Mónica J. Antolínez Becerra y Daniel A. Rubiano Arciniegas**

“El modulo de ayuda del capítulo 1 es muy claro y específico. Los conceptos son cortos pero muy puntuales y bastante entendibles. Los simuladores presentados son muy buenos ya que muestran en forma separada y específica el ejercicio, los datos de entrada, las gráficas y los resultados; dando así mayor entendimiento del método. Es de gran utilidad que se pueda descargar el capítulo del libro. Nos pareció muy interesante la evaluación de los conocimientos adquiridos en este módulo, ya que de esta forma se puede saber si lo explicado en el módulo llegó de forma óptima al usuario. En general el módulo es muy bueno y claro para aquellas personas que empiezan a conocer el tema. Los menús son entendibles y fáciles de acceder”. **Viviana Marcela Chacón Aparicio y Laura Patricia Rojas Suárez**

“Fue de nuestro agrado la forma fácil y rápida de acceder a la información. Los conceptos están bien definidos en forma breve y concisa, lo que nos brinda un fácil acceso al conocimiento y entendimiento del temario. Por otro lado, los simuladores que han sido montados, nos ayudan a resolver las dudas y preguntas que surgen cuando intentamos la resolución de los problemas concernientes al tema de Estadística Descriptiva. Son herramientas que en realidad hacen mucho más llamativo el módulo y ayudan al fácil entendimiento del tema cuando éste ha sido comprendido en forma errónea, dudas que definitivamente aclaramos al utilizar los simuladores. Los demos, nos ayudaron a entender las funciones y acciones de los simuladores, aclarando dudas en sus utilización y mostrándonos paso a paso como debemos proceder, los datos que debemos entrar, las casillas a utilizar y muchas más prestaciones. En cuanto a la utilización de las herramientas

de navegación, consideramos que están bien ubicadas y fáciles de acceder a sus funciones”. **Verónica Chajín Ortiz e Ingrid Margarita Cuello**

La información que se presenta como material de estudio es buena, lo cual hace que los estudiantes puedan tomar el material como referencia y apoyo para el estudio de la asignatura. Los colores, el estilo y el tamaño de la letra son agradables, así mismo como la distribución que se le hizo a la página en cuanto a bordes, espacios y márgenes; todo esto hace que el estudio mucho más ameno. El poder descargar el material de estudio es una opción muy buena ya que permite tener el material a la mano como complemento de estudio. Lo mismo que sucede con el poder descargar la información del capítulo de estudio, se aplica a los problemas sugeridos en la página, ya que con base en éstos nos podemos preparar frente a la materia. Los simuladores están bien diseñados, presentan una interfaz gráfica buena, también se cuenta con los objetivos, un ejemplo y una descripción del simulador que permiten el entendimiento de lo que se va a simular, además que se tuvo en cuenta la opción de poder descargarlos. La opción que se presenta como evaluación nos parece acertada además de interesante ya que podemos utilizar las preguntas sugeridas como un sondeo sobre nuestros conocimientos y la manera en como estamos utilizando la información”. **Edwar Alberto Duarte Duarte y Jaime Andrés Covelli López**

“Interfaz sencilla, clara y con colores agradables para el navegador, lo que no hace confusa la navegación a primera vista. Muestra los conceptos y fórmulas de una forma muy explícita para que haya un mayor entendimiento. La parte de evaluar conceptos, me parece muy útil para uno mismo examinar que tanto sabe y corregir y reforzar más el tema. Las simulaciones y los demos me parecen una forma muy eficaz de comprender los conceptos, ya que a veces los textos quedan cortos para poder dar a razonar un tema es específico”. **Natalie Durán**

“Los resultados del simulador arrojan valores similares a los teóricos. La evaluación es muy importante ya que podemos afianzar nuestros conceptos y así darnos cuenta en qué nivel estamos. Encontramos una buena exposición de los temas tratados en el capítulo 1 de Estadística II, con problemas, ejemplos y demos. Se da una información práctica al estudiante, donde él puede comparar con textos de su clase. Los conceptos fundamentales de la estadística se dan en forma clara”. **Nidia Jiménez Florez y Fredy Antonio Estupiñán**

“Cumple con el objetivo principal que es sistematizar el curso de Estadística II y de esta forma ayudar al aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas gracias a los diversos ejemplos y simuladores con los que cuenta, que lo muestran de una forma mas didáctica. En cuanto al contenido textual se puede decir que se completo y conciso. En cuanto al sistema podemos decir que su velocidad de navegación es rápida, y agradable a la vista”. **Julián Andrés Curubo García y Eduardo Martínez Rubio**

“Provee una comunicación bidireccional, facilitando el acceso a la información a través de diferentes medios comunicación (foros, Chat, correo electrónico). Crea un ambiente educativo propicio para el desarrollo de la materia. Se encuentran bien posicionados los elementos de navegación. Presenta una organización moderna y acorde a las nuevas tendencias. Facilita y mejora los procesos de enseñanza, al disponer de todos estos recursos debidamente estructurados en el portal Web educativo, resultando más fácil preparar las clases y utilizar los materiales didácticos en el momento oportuno”. **Duvan Yahir Sanabria Echeverry Y Jonathan Julián Navas**

“Los colores de la presentación son frescos y no son sobrecargados, utilizan los colores necesarios. Los conceptos son precisos y concluyentes. En los menús se encuentra toda la información en forma detallada y completa. Pudimos ver por medio de los demos la presentación de la simulación de cada ejemplo y se puede

ver que son muy flexibles en las entradas de datos. Nos permite tener acceso a problemas propuestos lo cual nos ayuda a entrenarnos y a entender mejor el tema. La opción de descarga del capítulo es indispensable y práctica para tenerlo a la mano en cualquier lugar. Nos parece interesante el link de evaluación donde comprobaremos de una forma inmediata nuestros conocimientos”. **Yenny Lisseth Tobo Niño y Rafael Orlando Vargas Almeida**

B) DESVENTAJAS O FALLAS DEL SOFTWARE EDUCATIVO

“Cuando entramos a la evaluación no podemos, retroceder a la página principal del capítulo. Los colores de la evaluación son poco llamativos y no concuerdan con el diseño que presenta la página. En los demos, los mensajes son mostrados un poco rápido y no se alcanzan a leer. No permite devolvemos a la página principal del curso para seleccionar otro capítulo a estudiar”. **Mónica J. Antolinez Becerra y Daniel A. Rubiano Arciniegas**

“Le hace falta un ítem de ayuda y sugerencias para aquellas personas que tengan alguna duda. Se debería mejorar la interfaz que sea más amigable e interactiva con el usuario”. **Viviana Marcela Chacón Aparicio y Laura Patricia Rojas Suárez.**

“Creemos que hace falta un poco más de animaciones e interfaz gráfica, sin hacerla ordinaria, pero si mucho más interactiva y dinámica, echando mano de los múltiples recursos que hoy día nos otorga la programación web”. **Verónica Chajín Ortiz e Ingrid Margarita Cuello**

“Los simuladores serían mas interesantes si se cargaran sobre la herramienta, sin dejar de lado la gran utilidad de poderlos descargar. La Interfaz pudo ser un poco

más llamativa en cuanto a animaciones y presentación” **Edwar Alberto Duarte Duarte y Jaime Andrés Covelli López**

“En los ejemplos, los créditos deberían estar en la última pestaña. No puedo navegar con el netscroll del mouse, tengo que limitarme a la barra vertical de la ventana”. **Nidia Jiménez Florez y Fredy Antonio Estupiñán**

“Se debe manejar las dimensiones de la pantalla con base en la resolución con el fin de que la información mostrada en su totalidad sea sobre toda la pantalla y no se tenga que manejar con la barra horizontal de desplazamiento”. **Julián Andrés Curubo García y Sergio Eduardo Martínez Rubio**

“No en todos los exploradores Web se ve de la misma manera el contenido. La distribución de los contenidos debe presentar más cohesión con el tema que se quiere tratar. La información presentada aunque es concisa y amena, tendrá que ser el suficiente para adquirir el dominio correcto de los contenidos y alcanzar los objetivos previstos para el programa”. **Duvan Yahir Sanabria Echeverry y Jonathan Julián Navas**

“Las demostraciones de las simulaciones tienen una velocidad muy alta y los mensajes en la secuencia no se pueden leer cómodamente. Tiene poco entorno visual y es un poco aburrido para el usuario. Debería existir un espacio para las sugerencias”. **Yenny Lisseth Tobo Niño y Rafael Orlando Vargas Almeida**

C) SUGERENCIAS

“Deberían ser ampliados los conceptos fundamentales, pensamos que sería bueno que tuvieran ejemplos. Hoy en día, los ambientes virtuales están siendo

mejorados con ampliaciones en flash, sería bueno que la página fuera más dinámica, de esta forma ayudaría a que fuera más llamativa y agradable de explorarla. Los simuladores están muy bien dan buenos resultados, grafican bien pero se debería dar la posibilidad de ver el ejemplo y al lado el simulador pues para cuestiones de recordar el enunciado y recordar datos, entonces recomendamos cambiar ese diseño de pestañas que se tiene en los simuladores por otro que permita hacer lo que dijimos anteriormente”. **Mónica J. Antolinez Becerra y Daniel A. Rubiano Arciniegas**

“Es recomendable agregar más ejercicios diferentes a los de la guía. La interfaz debería ser mas dinámica”. **Viviana Marcela Chacón Aparicio y Laura Patricia Rojas Suárez**

“Para mejorar el módulo éste debe hacerse un poco más interactivo, tal vez utilizar un poco menos la parte textual y recurrir a una alternativa para que el usuario interactúe en forma mucho más dinámica con la información. Esto hará que los conceptos que aún no quedan claros con los respectivos ejemplos y simuladores adjuntos, puedan despejarse a través de gráficos, imágenes, intercambio de información, etc”. **Verónica Chajín Ortiz e Ingrid Margarita Cuello**

“Introducirle animaciones que hagan más agradable la navegación por la herramienta. Ampliar el número de preguntas que se utilizan en la herramienta para poder abarcar más el tema y así reforzar más el estudio. Colocar ejercicios con procedimiento para tener un mejor entendimiento del tema que se esta tratando. La herramienta tendría un mayor interés si lo simuladores estuvieran empotrados sobre esta, como tal es el caso de la evaluación. Una herramienta como esta a la cual se le ve un buen futuro debería pensarse para diferentes tipos de navegadores, al menos los más conocidos”. **Edwar Alberto Duarte Duarte y Jaime Andrés Covelli López**

“Se podría recopilar un banco de preguntas para que no salgan siempre las mismas en la sección de evaluación, para que de esta forma vayamos viendo nuestras falencias y se corrijan. Me parece importante crear como en e-escenario secciones de sonido, animaciones para concretar más el tema”. **Natalie Duran**

“Deberían existir varios niveles de evaluación en cuanto al grado de dificultad de las preguntas según la preparación que tenga el usuario. Estas podrían ser básico, medio, difícil, avanzado. En vez de utilizar el desplazamiento entre páginas con las flechas de siguiente y anterior, creemos que se debería permitir una ubicación por parte del usuario en las páginas mediante el uso de marcadores de pagina, es decir, mostrar la ubicación de nosotros dentro del tema por ejemplo: | 1 | 2 | 3 |. Dentro de cada tema del capítulo debe ir el título que alude al tema que se esta manejando, ya que a veces olvidamos a que parte del tema corresponde donde nos encontramos”. **Julián Andrés Curubo García y Sergio Eduardo Martínez Rubio**

“Recomendamos realizar enlaces a otras páginas Web de interés: documentos, simuladores, ejercicios auto correctivos, etc. En Internet pueden encontrarse infinidad de estos materiales, y muchos de ellos tienen una calidad más que aceptable. Ayuda online donde se guíe al estudiante en caso de presentar dudas tanto del contenido de algún tema en específico. La página de la asignatura contribuye a que no nos perdamos (en cualquier momento podamos consultar el plan docente, las orientaciones didácticas, los trabajos a realizar...) y nos permite disponer de una información básica (y a veces también amplia) sobre los contenidos de la asignatura y sobre fuentes de información complementaria”. **Duvan Yahir Sanabria Echeverry y Jonathan Julián Navas**

“Programar mas preguntas para la evaluación con el fin de que sea mas amplia y de mas variedad las preguntas. Tratar de cambiar la velocidad de los demos para que el usuario pueda captar los que se hace y como se hace. Buscar la manera de

*realizar el simulador de manera de que pueda ser de mas fácil acceso en la mayoría de los computadores". **Yenny Lisseth Tobo Niño y Rafael Orlando Vargas Almeida***