

**SOFTWARE EDUCATIVO PARA LA ASIGNATURA DE ESTADÍSTICA II EN
LOS TEMAS DE INFERENCIA ESTADÍSTICA Y PRUEBA DE HIPÓTESIS**

JORGE MARIO CHIMÁ GARCÍA

JARBY ERNESTO GARCÍA CASTAÑEDA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA
2006**

**SOFTWARE EDUCATIVO PARA LA ASIGNATURA DE ESTADÍSTICA II EN
LOS TEMAS DE INFERENCIA ESTADÍSTICA Y PRUEBA DE HIPÓTESIS**

**JORGE MARIO CHIMÁ GARCÍA
JARBY ERNESTO GARCÍA CASTAÑEDA**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas

Director

ENRIQUE SARMIENTO MORENO

Ingeniero Electricista UIS

Magister en Pedagogía UIS

Docente asociado escuela de ingeniería de sistemas e informática.

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

2006

DEDICATORIA

A Dios guía y fortaleza de mi vida.

A mi madre, Raquel Maria García,
la mujer de mi vida, mi gran apoyo, sin ella esto no hubiera sido posible.

A mis hermanos, Juan Pablo, Álvaro Javier, y José David,
mis grandes amigos.

A Yaja, por todo su cariño.

Jorge Mario

DEDICATORIA

A Dios, primero que todo.

A mi Padre, Miguel Ángel García García,
por creer en mi y por todo el apoyo que me ha dado.

A mi madre, Adelina Castañeda Díaz,
por todo el cariño que me ha brindado

A mi hermano, Armando García Castañeda, y a todos mis familiares y amigos que
me dieron ánimo y apoyo.

Jarby Ernesto

AGRADECIMIENTOS

Los autores del proyecto ofrecen sus más sinceros agradecimientos a:

El profesor Enrique Sarmiento, por su apoyo incondicional a lo largo de este proyecto, por su paciencia y sus sabios concejos.

A los compañeros del grupo GEMA, quienes con sus aportes e ideas ayudaron a construir un ambiente propicio para el desarrollo del proyecto.

Al profesor Rafael Lizcano, quien ayudó a sentar las ideas iniciales del proyecto.

A José David Chimá, Hilda Quintero, a la familia Barbosa Rangel, Luís Eduardo Villalba, Marcelys Gómez, Giovanni Paternina, Álvaro Sanchez, Ruby Martinez, Claudia Pabón, y Alexander García, quienes de una u otra forma participaron y colaboraron en la culminación de este proyecto.

RESUMEN

TÍTULO: SOFTWARE EDUCATIVO PARA LA ASIGNATURA DE ESTADÍSTICA II EN LOS TEMAS DE INFERENCIA ESTADÍSTICA Y PRUEBA DE HIPÓTESIS *

**AUTORES: JORGE MARIO CHIMÁ GARCÍA
JARBY ERNESTO GARCÍA CASTAÑEDA ****

PALABRAS CLAVES: Estadística, Inferencia Estadística, Prueba de Hipótesis, E-Learning, sistema de gestión de la enseñanza (LMS), Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA).

DESCRIPCIÓN:

Este documento muestra la forma en que se diseñaron, desarrollaron e implementaron las herramientas de software educativo, correspondientes a los temas de inferencia estadística y prueba de hipótesis de la asignatura de estadística del plan de estudio de ingeniería de sistemas. Tales herramientas fueron diseñadas para complementar las clases presenciales y apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

El software educativo consta de cuatro herramientas principalmente: Tutorial, Demos, Simuladores y Evaluación. Los tutoriales muestran en forma resumida la teoría referente a cada tema propuesto, con vínculos al texto completo y a ejercicios ilustrativos de los temas abarcados. Los Demos se presentan como una introducción al uso de los simuladores; mediante un video se muestra al usuario instrucciones para su manejo en la realización de los ejercicios ilustrativos mencionados y el desarrollo de nuevos problemas. El simulador se presenta como una forma de solucionar problemas nuevos, donde el usuario podrá cambiar datos para aplicarlos a diversas situaciones y verificar los resultados arrojados por las fórmulas que utiliza en clase de forma cotidiana. La evaluación pretende hacerle saber al estudiante que tanto sabe de cada uno de los temas planteados, ofreciéndole una realimentación que le permite darse cuenta de los errores cometidos.

La metodología que se llevó a cabo para las etapas de diseño y desarrollo de las herramientas educativas, se muestra desde el nacimiento de la idea, hasta los ajustes, actualización y publicación del producto. Finalmente se presentan las características de las herramientas y de sus componentes, su uso e implementación, y la integración de las mismas a los ambientes virtuales de aprendizaje, como parte fundamental del proyecto.

* Investigación

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, Ingeniería de Sistemas. Director: Enrique Sarmiento Moreno.

SUMMARY

TITLE: EDUCATIVE SOFTWARE FOR THE SUBJECT OF STATISTICS II IN THE THEMES OF STATISTICS INFERENCE AND HYPOTHESIS TEST*

**AUTHORS: JORGE MARIO CHIMÁ GARCÍA
JARBY ERNESTO GARCÍA CASTAÑEDA ****

KEY WORDS: Statistics, Statistics inference, Hypothesis test, E-Learning, Learning Management System (MTS), Virtual Learning Environment (VLE).

DESCRIPTION:

This document shows the way that tools of the educative software corresponding to themes of Statistics inference and hypothesis test of the subject of statistics, inside the study plan of Systems engineering was designed, developed and implemented. Such tools were designed to complement direct teaching and support the teaching – learning process of the subject.

The educative software consists of four main tools: Tutorial, Demos, Simulators and Evaluation. Tutorials show, in a short way, the referent theory to each proposed topic, with links to the whole text and illustrative exercises of the included topics. Demos are presented as an introduction to the use of simulators; through a video, users can read instructions of how to manage them to solve the illustrative exercises mentioned and also, new problems. The Simulator is presented as a way of solving new problems, in which the users could change data, in order to apply them to diverse situations and also check the results given by the formulas used in class daily. The Evaluation informs students how much they know about each one of the established themes, and offers feedback that allows them to realize their mistakes.

The methodology used for the steps of design and development of the educative tools is developed, from the simple idea to the tools adjustment and actualization and the product publication. Moreover, an explanation of the themes and sub themes included in the development of each step of the educative software is added.

Finally, the characteristics of the tool and its components, its use and implementation, and its integration to virtual learning environments are presented as a very important part of the project.

* Investigation

** Physical-Mechanical Sciences College, System Engineering and Informatics School. Director: Enrique Sarmiento Moreno.

TABLA DE CONTENIDO

1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
1.1	TÍTULO DEL PROYECTO.....	5
1.2	OBJETIVOS	5
1.2.1	<i>Objetivo General.....</i>	5
1.2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	5
1.3	ENTIDAD INTERESADA	6
1.4	JUSTIFICACIÓN	7
2.	MARCO TEÓRICO.....	9
2.1	ANTECEDENTES DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL EN COLOMBIA	10
2.1.1	<i>Las dos vertientes del desarrollo de la educación virtual.....</i>	13
2.1.2	<i>La evolución de la informática educativa</i>	15
2.2	CAMBIOS EN LOS COMPONENTES DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	18
2.2.1	<i>Cambios en el rol del profesor</i>	20
2.2.2	<i>Cambios en el rol de alumno.....</i>	21
2.2.3	<i>Cambios metodológicos</i>	21
2.2.4	<i>Cambios institucionales</i>	23
2.3	DESARROLLOS AL INTERIOR DE LA UIS	25
2.3.1	<i>Uso de TIC's en los procesos educativos de la UIS.....</i>	25
2.4	DISEÑO DE MATERIALES DIDÁCTICOS	27
2.4.1	<i>Aprender a navegar y trabajar en ambientes de información.....</i>	27
2.4.2	<i>Diagramación del flujo de información</i>	28
2.4.3	<i>El Lenguaje de Modelado Unificado UML.....</i>	30
2.5	PLATAFORMAS LMS Y ESTÁNDARES	33
2.5.1	<i>Moodle.....</i>	33
2.5.2	<i>ATutor</i>	38
2.5.3	<i>SCORM</i>	41
3.	METODOLOGÍA DEL DISEÑO Y DESARROLLO.....	44
3.1	EL NACIMIENTO DE LA IDEA	45
3.2	PRE-DISEÑO O DISEÑO FUNCIONAL.....	46
3.2.1	<i>Presentación.....</i>	47

3.2.2	<i>Aspectos pedagógicos</i>	48
3.2.3	<i>Aspectos algorítmicos y estructurales</i>	51
3.2.4	<i>La definición de las formas de interacción con el software educativo</i>	51
3.2.5	<i>Entorno de comunicación</i>	62
3.3	PROGRAMACIÓN Y ELABORACIÓN DE LA HERRAMIENTA	63
3.3.1	<i>Software tutorial</i>	63
3.3.2	<i>Demos</i>	63
3.3.3	<i>Software de simulación</i>	64
3.3.4	<i>Software de Evaluación</i>	66
3.3.5	<i>Escogencia del LMS</i>	68
3.3.6	<i>Requerimientos del sistema</i>	68
3.4	EVALUACIÓN	69
3.5	AJUSTES Y ACTUALIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA Y PUBLICACIÓN DEL PRODUCTO	69
4.	DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN	70
4.1	CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE EDUCATIVO	70
4.1.1	<i>Facilidad de uso e instalación</i>	70
4.1.2	<i>Versatilidad (adaptación a diversos contextos)</i>	71
4.1.3	<i>Calidad del entorno audiovisual</i>	71
4.1.4	<i>Calidad en los contenidos</i>	71
4.1.5	<i>Navegación e interacción</i>	72
4.1.6	<i>Originalidad y uso de tecnología avanzada</i>	72
4.1.7	<i>Potencialidad de los recursos didácticos</i>	72
4.1.8	<i>Fomento de la iniciativa y el autoaprendizaje</i>	72
4.1.9	<i>Enfoque pedagógico actual</i>	73
4.1.10	<i>Documentación</i>	73
4.2	TUTORIALES	74
4.2.1	<i>Barra de Navegación Principal</i>	74
4.2.2	<i>Barra de Navegación Secundaria</i>	75
4.3	EJEMPLOS	76
4.3.1	<i>Barra de Navegación Principal</i>	77
4.3.2	<i>Barra de Navegación Secundaria</i>	78
4.4	DEMOS	78
4.4.1	<i>Barra de Navegación</i>	79

4.4.2	<i>Demo de cada ejemplo</i>	79
4.5	SIMULADORES	81
4.5.1	<i>Barra de navegación</i>	81
4.5.2	<i>Simulador de cada ejemplo</i>	82
4.5.3	<i>Características de los simuladores.</i>	83
4.6	EVALUACIÓN	88
4.6.1	<i>Botones de uso común en la evaluación</i>	90
4.7	PRUEBAS	91
5.	CONCLUSIONES	93
6.	RECOMENDACIONES	95
7.	BIBLIOGRAFÍA	96
	ANEXO A – MAPA DE NAVEGACIÓN	98
	ANEXO B – DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS SIMULADORES	99

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 2.4.1 Formato para el diagrama de flujo de información.....	29
Figura 2.4.2 Diagrama de flujo de información.....	30
Figura 3.2.1 Diagrama de casos de uso Tutor o profesor.....	52
Figura 3.2.2: Diagrama de casos de uso Estudiante.....	53
Figura 3.2.3: Diagrama de casos de uso Analista.....	54
Figura 3.2.4: Diagrama de casos de uso Administrador.....	56
Figura 3.2.5: Diagrama de casos de uso General.....	57
Figura 3.2.6: Diagrama de actividades Tutor o profesor.....	59
Figura 3.2.7: Diagrama de actividades Estudiante.....	60
Figura 3.2.8: Diagrama de actividades Administrador.....	60
Figura 3.2.9: Diagrama de actividades Analista.....	61
Figura 4.2.1 Página Inicial del Tutorial.....	75
Figura 4.2.2 Barra de navegación principal del tutorial.....	75
Figura 4.2.3 Barra de navegación secundaria del tutorial.....	76
Figura 4.2.4 Navegación por temas.....	77
Figura 4.3.1 Página de Ejemplos.....	78
Figura 4.3.2 Barra de navegación principal de los ejemplos.....	78
Figura 4.3.3 Barra de navegación secundaria del tutorial.....	79
Figura 4.4.1 Página inicial de demos.....	79
Figura 4.4.2 Barra de navegación principal de los demos.....	80
Figura 4.4.3 Página Demos por ejemplo.....	81
Figura 4.4.4 Barra de navegación principal de los demos de cada ejemplo.....	81
Figura 4.5.1 Página Inicial de Simuladores.....	82
Figura 4.5.2 Barra de navegación principal de los simuladores.....	82
Figura 4.5.3 Página Simulador por Ejemplo.....	83
Figura 4.5.4 Barra de navegación de los simuladores por cada ejemplo.....	83
Figura 4.5.5 Acerca de.....	85
Figura 4.5.6 Enunciado del Ejemplo.....	86
Figura 4.5.7 Parámetros del Programa.....	86

Figura 4.5.8 Objetivo del Ejercicio.....	87
Figura 4.5.9 Demo.....	88
Figura 4.5.10 Simulador.....	88
Figura 4.6.1 Evaluación por capítulo.....	89
Figura 4.6.2 Configuración de la evaluación en Moodle.....	90
Figura 4.6.3 Botón mostrar todas las preguntas.....	91
Figura 4.6.4 Botón mostrar preguntas de una en una.....	91
Figura 4.6.5 Botones de navegación de las preguntas.....	91
Figura 4.6.6 Botones de opción para cada pregunta.....	92

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación¹ (NTIC) han incursionado de manera efectiva en la mayoría de los ámbitos de la sociedad. El uso masivo de estas tecnologías ha transformado en gran parte nuestras instituciones y actividades. Ahora cualquier organización no podría mantenerse sin todas las herramientas que las NTIC ofrecen, por ejemplo, cajeros electrónicos, consultas y prestación de servicios en línea, por nombrar unas pocas. Actualmente en la cotidianidad se puede hablar con toda naturalidad de comercio electrónico; bibliotecas, cursos y hasta instituciones de educación virtuales; tiquetes electrónicos, televisión y comercio global y muchos otros. La educación virtual se ha masificado en las instituciones educativas y, poco a poco, se le están incorporando cada vez más los recursos que estas tecnologías ofrecen. No obstante, en la mayoría de los casos es evidente la implantación de las tecnologías en las instituciones educativas, más por moda o por el prestigio que puedan tener, que por el provecho educativo que podría lograrse con ellas. Conscientes de este comportamiento, el presente proyecto busca, por el contrario, hacer uso de todas las tecnologías coherentes y disponibles en pro del beneficio de los estudiantes y de la comunidad educativa en general.

La educación tradicional se ha venido corrigiendo² desde la transmisión de información que los estudiantes deben memorizar para reproducirla en los exámenes, hasta la participación crítica y activa del estudiante en su proceso de formación y su capacidad para abordar y solucionar problemas de cualquier tipo. Con la actualización y mejoramiento de las herramientas de software educativo en

¹ NTIC o TIC. Una buena introducción al término puede encontrarse en el libro “Los Recursos de Información” A. Cornella, capítulo 1. Editorial McGraw-Hill, 1994.

² Desde hace tres décadas aproximadamente.

las instituciones de enseñanza, se pueden suplir las necesidades de procesamiento de información que faciliten la adquisición de conocimientos, la utilización adecuada de la experiencia previa, y el tratamiento de situaciones novedosas. Por otro lado se contribuye a la mejora de las habilidades del estudiante para aprender de los libros, de la información que recibe en sus clases y del entorno en que se encuentra.

Este proyecto se desarrolla principalmente en respuesta a las dificultades observadas en los estudiantes para dominar los temas de Inferencia Estadística y Prueba de Hipótesis, tópicos que se caracterizan por ser bastante experimentales, razón por la cual representan dificultad para su explicación y entendimiento en las clases tradicionales en el aula con “tiza y tablero”.

Concientes de la necesidad de disponer de contenidos y herramientas acordes con los nuevos métodos de enseñanza, al interior del grupo GEMA³ se han venido desarrollando proyectos de grado referentes al tema de la educación virtual, consecuentes con la problemática mencionada anteriormente. Proyectos como: la selección e implantación de un LMS⁴, la adaptación de contenidos y metodologías, y la creación de nuevas herramientas; se procura solucionar el problema planteado, inicialmente para la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática⁵.

El actual proyecto sigue la línea de adaptación de contenidos y metodologías, y la creación de nuevas herramientas. Para esto se desarrollaron principalmente cuatro herramientas: tutoriales, demos, simuladores y evaluaciones, cada una de ellas será abordada más adelante en el desarrollo del proyecto. La adaptación de

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

⁴ De las siglas en inglés learning management system, o plataforma de E-Learning.

⁵ EISI de la Universidad Industrial de Santander, UIS.

contenidos se plasmó en los tutoriales, donde se acondicionaron los contenidos existentes de la asignatura para su montaje en entornos virtuales de aprendizaje, siendo así de más fácil difusión y actualización. Los demos, simuladores y evaluaciones constituyen nuevas herramientas donde se acogió la metodología utilizada actualmente por el profesor en clase, complementariamente con mecanismos de aprendizaje prácticos, donde se pretende que el estudiante mediante la solución de problemas aplique y entienda de mejor forma los conocimientos adquiridos en clase.

Teniendo en cuenta la accesibilidad que debe prestar este tipo de software se desarrollaron algunas ideas a fin de proponer un método para su difusión y libre acceso. Una vez que contamos con los módulos de software mencionados podrían colocarse en plataformas orientadas a la educación virtual en la Web, o Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA)⁶ los que brindarían el servicio de acceso a ellas en dos modos principalmente:

- Servicio de descarga, por el cual cualquier usuario, puede acceder a una copia del software para ejecutarla a su conveniencia en su propio computador.
- Servicio de ejecución en línea, por el cual cualquier usuario, en lo posible, podría interactuar con el sistema educativo de manera inmediata. No obstante, cuando sea necesaria la descarga de algún archivo o programa⁷ se podrá utilizar el servicio de descargas.

⁶ AVA contemplan la integración racional y creativa de recursos tecnológicos en el diseño de los escenarios y espacios de aprendizaje, tienen como objetivo modernizar el proceso educativo tradicional, a través de la redefinición de los escenarios en los que se desarrolla el aprendizaje, diseñados pedagógica y tecnológicamente para satisfacer las necesidades de los actuales programas académicos, centrados en el aprendizaje y que potencian el trabajo colaborativo de alta interactividad.

⁷ En el caso general de los programas visuales desarrollados en aplicaciones de escritorio, como los simuladores, que en la mayoría de los casos se sugiere que sean descargados para la

El software educativo desarrollado aplicando fundamentos de ingeniería propios del ámbito, que reúna todas las características de calidad de contenidos, portabilidad⁸, escalabilidad, y disponibilidad de información en un entorno sencillo, que apoyen el proceso enseñanza-aprendizaje; permitirán el logro de un producto óptimo desde el punto de vista educativo, que debe estar centrado en el desarrollo de estrategias de aprendizaje.

ejecución en el computador cliente.

⁸ Se refiere a la portabilidad a nivel de plataformas LMS.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Software educativo para la asignatura de estadística II en los temas de inferencia estadística y prueba de hipótesis.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar software educativo que sirva de soporte a los estudiantes de la asignatura de Estadística, para apoyar el aprendizaje de los conceptos relacionados con los temas de **Inferencia Estadística y Prueba de Hipótesis**⁹, asimismo como apoyo al trabajo docente y de investigación en la enseñanza a nivel universitario.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Suministrar herramientas software educativas, que procuren mejorar y agilizar el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de Estadística, en los temas Inferencia Estadística y Prueba de Hipótesis.
- Brindar una ayuda para el estudiante en el aprendizaje de temas abstractos que son mejor asimilados si se cuenta con recursos didácticos multimedia.

⁹ Capítulos 9 y 10 del pensum de la asignatura de Estadística, de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS.

- Proveer de manera resumida la información teórica de cada tema a manera de tutorial con vínculos a los documentos completos referentes al mismo.
- Presentar demos de cada simulador (demostraciones), donde el estudiante pueda obtener instrucciones de uso de los mismos, como un preámbulo a los simuladores.
- Suministrar simuladores donde se propicie la experimentación de los estudiantes, y estos puedan practicar en ellos a manera de laboratorio virtual.
- Ofrecer a los estudiantes mediante un LMS herramientas para el aprendizaje colaborativo como son los foros, chats, y mensajería instantánea que permitan compartir información y solucionar problemas con sus demás compañeros y con el profesor.
- Proporcionar un método de evaluación que estime qué tanto sabe el estudiante y le asesore lecturas de los temas donde presentó deficiencias (Metaconocimiento).
- Verificar a partir de opiniones de los estudiantes (usuarios) el aporte de las herramientas en el proceso de aprendizaje de los temas propuestos.

1.3 ENTIDAD INTERESADA

La principal entidad interesada en el proyecto es la EISI, puesto que los estudiantes de la escuela son los principales beneficiados con las herramientas ofrecidas. El grupo GEMA, por su parte también se beneficia, ya que este tipo de investigaciones contribuyen al fortalecimiento y la continuidad en el desarrollo de herramientas de software educativo como apoyo a las clases presenciales.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del software educativo propuesto atenderá la necesidad de una herramienta informática que apoye el aprendizaje de los estudiantes, ayudando a solucionar el problema de la poca asimilación de los contenidos que se da con las estrategias tradicionales de tiza y tablero, y complementando el trabajo del docente de la asignatura de Estadística en los temas de **Inferencia estadística y Prueba de hipótesis**, tópicos donde el aprendizaje del estudiante se dificulta por lo abstracto o experimental de los conceptos.

También ofrecerá al estudiante un espacio donde podrá ejercitarse, aplicar los conocimientos adquiridos y ampliarlos mediante el desarrollo de problemas y situaciones novedosas. El profesor tendrá mucho más tiempo para profundizar en los temas importantes de la asignatura, ya que las herramientas software desarrolladas ayudan al estudiante a agilizar el proceso de aprendizaje de la misma; además será más interesante para estos recurrir a los recursos informáticos, donde podrán desarrollar los contenidos de los temas propuestos, en la forma en la que cada alumno crea conveniente para el mejor entendimiento de los temas.

El impacto de las NTIC en la universidad es mayor que en otros entornos porque muchas de las funciones básicas de esta institución se basan precisamente en la localización, producción, almacenamiento, crítica y transmisión de la información, operaciones que se ven facilitadas y desde luego modificadas con el empleo de estas tecnologías. Con la masificación en el uso de las NTIC y específicamente de herramientas de software educativo, se apoyan los procesos de cambio e innovación educativa, particularmente se desean asistir los siguientes procesos de cambio dentro de los muchos que pueden darse con la introducción de nuevas

tecnologías y nuevos ambientes educativos.

- **Cambios en la academia:** se pueden sintetizar en nuevos contenidos, nuevos instrumentos y recursos para la docencia y su gestión, acceso abierto a todo tipo de información, nuevos canales comunicativos para el aprendizaje y la colaboración, nuevos escenarios educativos en línea y asíncronos, nuevos métodos pedagógicos, nuevos roles estudiantiles y docentes.
- **Cambios en la investigación:** se pueden sintetizar en: capacidad de manejar y procesar una gran cantidad de datos tanto numéricos como alfabéticos, capacidad de comunicar los avances científicos y cambios en los contenidos con rapidez.

Se originará a su vez en los estudiantes una mayor seguridad en el uso de herramientas de software educativo y de los AVA, brindándoles una interfaz agradable, que los motivará a explorar y obtener el máximo provecho de las herramientas ofrecidas.

2. MARCO TEÓRICO

Antes de exponer los fundamentos teóricos necesarios para la adecuada comprensión del documento, es importante hacer aclaraciones acerca de varios términos que están íntimamente relacionados (entre ellos y con el proyecto en si) y que son relevantes a la hora de hablar de educación virtual y software educativo. Los conceptos LMS, CMS, AVA, e-Learning pueden resultar diferentes si se analizan a fondo, pero en el contexto de este proyecto se considera suficiente definirlos y relacionarlos de la siguiente forma:

- LMS (Learning Management System) Sistema de Gestión del Aprendizaje, es el software que automatiza la administración de acciones de formación: gestión de usuarios, gestión y control de cursos, gestión de los servicios de comunicación, etc. También es conocido como Course Management System (CMS) o Virtual Learning Environment (VLE) o Learning Content Management System (LCMS).
- CMS (Course Management System) es sistema que facilita la gestión de contenidos en todos sus aspectos: creación, mantenimiento, publicación y presentación. También se conoce como Web Content Management (WCM) sistema de gestión de contenido de webs.
- AVA (Ambiente Virtual de Aprendizaje) en general un ambiente de aprendizaje consiste en un conjunto de diversos elementos, entre los cuales están el contenido, la interacción, la evaluación, el seguimiento y las ayudas de navegación, organizados en el tiempo y el espacio para el logro de una intencionalidad formativa.

- E-Learning es el conjunto de actividades necesarias para la creación y uso de un entorno de formación a distancia online mediante el uso de tecnologías de la información y comunicación.

La diferencia entre estos conceptos radica principalmente en las herramientas que cada uno engloba, pudiendo encontrar traslape en algunas de ellas, así por ejemplo el LMS contiene el gestor de cursos y de usuarios, herramientas de comunicación y herramientas para diseñar actividades de formación mientras que el CMS se especializa en la gestión de contenidos. Se puede pensar en un concepto más amplio para los AVA, puesto que estos contienen las herramientas de aprendizaje y el sistema gestor de contenidos entre otras herramientas de aprendizaje, aunque muchas veces las siglas pueden ser usadas como sinónimos.

En definitiva se puede decir que un LMS, CMS o LCMS, es una aplicación diseñada para ayudar a crear cursos de calidad en línea. Estos tipos de sistema de aprendizaje a distancia a veces también son llamados ambientes virtuales de aprendizaje o de educación en línea. En el contexto del proyecto de grado es válido hablar de cada uno de los conceptos expuestos anteriormente como el mismo, aunque realmente entre ellos haya algunas diferencias.

2.1 ANTECEDENTES DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL EN COLOMBIA

Parte de la información mostrada en este apartado, fue tomada del informe

sobre la Educación Virtual en Colombia¹⁰ realizado en el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe IESALC¹¹.

Los inicios de la educación virtual en Colombia se remontan a 1992, cuando el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey en convenio con la Universidad Autónoma de Bucaramanga y, posteriormente (1995/96) con las universidades que conforman la Red José Celestino Mutis¹², ofrecían programas académicos a distancia (maestrías), mediante clases satelitales elaboradas en México. Igualmente se dictaron cursos elaborados en el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa ILCE, desde la Universidad de Nova (1996), desde algunas universidades españolas (Universidad de Salamanca, UNED y la Universidad Oberta de Cataluña), o desde la universidad de Calgary (Canadá), algunos de los cuales continúan hasta el presente.

No obstante, y ya que el papel de las instituciones colombianas en tales convenios era fundamentalmente el de ser receptoras de los contenidos y los desarrollos nacionales escasos, en sentido estricto éstos deben ser considerados sólo como antecedentes inmediatos de la virtualidad en el país.

Aunque no se dispone de un censo nacional completo que permita hacer afirmaciones decisivas, todo parece indicar que el 1998 podría considerarse

¹⁰ FACUNDO DÍAZ, Ángel H. Informe sobre la Educación Virtual en Colombia, 2003. p. 14 y siguientes.

¹¹ Es un organismo perteneciente a la UNESCO que actúa como centro de reflexión y vínculo para armonizar, promover y coordinar todas las iniciativas y demandas relacionadas con los sistemas de Educación Superior en la región.

¹² La Red Mutis esta conformada por la Universidad Autónoma de Bucaramanga, la Universidad Autónoma de Manizales, la Corporación Universitaria del Tolima, la Universidad Minuto de Dios, la Universidad Tecnológica de Bolívar y la Corporación Autónoma de Occidente.

como el año de inicio de la virtualidad en Colombia. En ese año suceden diversos acontecimientos que parecen marcar un hito. Por una parte dos instituciones comienzan a ofrecer programas de pregrado soportados en tecnologías virtuales: un programa en la Universidad Militar Nueva Granada (institución oficial) que hace desarrollos nacionales tanto en contenido como en tecnología y tres en la Fundación Universitaria Católica del Norte (privada), creada específicamente como una universidad totalmente virtual, la primera de su género en el país. Por otro lado, en diversas instituciones, entre ellas la Universidad Nacional¹³, se propone e inicia el desarrollo de cursos en línea, en los cuales se hace gran énfasis en el contenido y en la perspectiva de lo público y no sólo en la tecnología. Simultáneamente en ese año, la Universidad de los Andes inicia el proyecto piloto denominado SICUA (Sistema Interactivo de Cursos Universidad de los Andes), que es una herramienta que se crea en 1998, como un proyecto piloto del Departamento de Ingeniería de Sistemas con fondos del Internacional Development Research Centre IDRC de Canadá, para servir como espacio virtual donde docentes y estudiantes compartieran información, accedieran a la programación y al contenido de los cursos, dotara mecanismos alternos de comunicación a los tradicionales del aula de clase, permitiera la gestión académica de los docentes y facilitara la interacción vía Web. El proyecto se desarrolló dentro de la estrategia de poner las nuevas tecnologías al servicio de los procesos administrativos y de aprendizaje y dentro de la reafirmación del carácter presencial de la universidad.

En cuanto a los programas de formación virtual, todo parece indicar que a

¹³ Se menciona de forma explícita la Universidad Nacional, por ser ésta el *alma mater* de las universidades y por haber liderado anteriormente, hasta cierto punto, la resistencia al ofrecimiento de programas de distancia, por razones de calidad. Por consiguiente su entrada a la virtualidad y sus énfasis en el desarrollo de contenidos y en lo público representan un cambio sustantivo en el estado de cosas anterior.

partir de 1998 se inicia un desarrollo progresivo aunque desigual según el tipo de programas.

De acuerdo con los datos indicativos de la encuesta sobre educación virtual en Colombia, el desarrollo de los programas virtuales en las instituciones de educación superior colombianas ha aumentado considerablemente desde 1998. En educación de pregrado y en educación continua se da un incremento importante en el 2001, año en el cual se duplica el número de programas del año anterior; la evolución de los programas virtuales en el nivel de especialización ha sido por el contrario más lenta, seguramente por las mayores exigencias académicas.

2.1.1 Las dos vertientes del desarrollo de la educación virtual

La aplicación de las tecnologías digitales a la educación se ha desarrollado desde dos vertientes estratégicas, según las ideas planteadas en el informe de la educación virtual en Colombia¹⁴.

Una primer vertiente estratégica, la más conocida y extendida, consiste en aplicar las nuevas tecnologías a cursos y programas de formación y capacitación para estudiantes remotos o “a distancia”.

La segunda vertiente estratégica aplica las NTIC a la investigación y desarrollo de virtualidad en aspectos como la administración y servicios académicos y, por supuesto también, la docencia (presencial y a distancia). Aunque en algunas de ellas se experimenta igualmente con programas a distancia/virtuales, como los desarrollos se han dado generalmente en las

¹⁴ FACUNDO, Op cit.

facultades de ingeniería de sistemas o en instituciones donde no existía interés por la modalidad a distancia, las aplicaciones virtuales se dan, por lo menos en buena parte de los casos, dentro de una reafirmación del carácter presencial como mecanismos de apoyo de los procesos de aprendizaje presenciales y formas de añadir valor agregado a la interacción entre alumnos y docentes en el aula de clase.

En esta vertiente se adelantan programas de adopción, adecuación o desarrollo de software como mecanismos de apoyo para el mejoramiento de la calidad tanto de las metodologías y prácticas docentes, de los diferentes servicios educativos así como de la organización y administración de las propias instituciones educativas. A estas aplicaciones se las ha denominado comúnmente como **informática educativa**. Los avances en esta vertiente se extienden a su vez en áreas que van desde el desarrollo de software educativo y plataformas virtuales, desarrollo de micro-mundos virtuales, hasta inteligencia artificial, tanto para educación presencial como a distancia.

Esta doble perspectiva de la virtualidad es, por lo demás, la expresión de las dos grandes aspiraciones y estrategias del sector educativo: ampliación de cobertura y mejoramiento de la calidad.

De otra parte, con el desarrollo de las NTIC se ha dado y se profundiza cada vez más un importante proceso de convergencia: entre las tecnologías de información y comunicación; entre las diferentes estrategias de desarrollo; y, más recientemente entre tecnología y pedagogía. No obstante que son todavía muy pocos los años de experiencia y experimentación en materia de educación virtual, es preciso reconocer y comprender este dinámico, histórico y cada vez más significativo proceso de convergencia. Sin lugar a dudas, allí radica la clave para desarrollos apropiados y la gran potencialidad de la

educación virtual.

De hecho, luego de las primeras experiencias y de desilusiones en la supuesta “rápida expansión de la cobertura” y “ampliación de los mercados” de educación superior, entre otras cosas debido a las deficiencias y divergencias tecnológicas y sociales, propias de nuestro entorno; y luego de los primeros proyectos, acciones y desarrollos de software de aprendizaje, plataformas administrativas y demás, muchos de ellos bastante elementales, en una y otra vertiente se ha venido disminuyendo el entusiasmo inicial, acumulando conocimientos y desarrollando mayores experiencias. Así, en la actualidad no sólo se comienza a contar con programas de educación virtual más elaborados; sino que igualmente se ha producido una lenta pero gradual transformación de las prácticas docentes, administrativas, de intercomunicación e interacción en los diferentes servicios educativos, gracias a cada vez más poderosas, flexibles e integradas herramientas virtuales. En efecto, se podrá comenzar a repensar y a reinventar un nuevo tipo de institución y práctica educativa, a partir de la virtualidad. Quizás entonces, estos nuevos desarrollos de la educación virtual e informática educativa, puedan efectivamente comenzar a responder a las diversas y ya viejas aspiraciones de transformación del sector educativo.

2.1.2 La evolución de la informática educativa

Los desarrollos colombianos en la vertiente de informática educativa como componente de la educación virtual han sido importantes, aunque relativamente escasos y de limitada repercusión institucional y social.

Sus antecedentes se remontan al primer simposio latinoamericano sobre informática educativa (1984), realizado luego de la aparición del lenguaje LOGO (1980), al proyecto de informática educativa de la Secretaría de

Educación Distrital (1988), la aparición de una revista especializada en el tema (1989) y a la conformación en 1991 del RIBIE-Col, que es el capítulo colombiano de la Red Iberoamericana de Informática Educativa (RIBIE), red que a su vez forma parte del Subprograma de Electrónica e Informática Aplicadas del CYTED, que es el Programa Iberoamericano de Cooperación en Ciencia y Tecnológica para el Desarrollo.¹⁵

Los primeros años de actividad en la educación virtual utilizada como apoyo a los programas presenciales, fueron fundamentalmente para constituir grupos estables de investigación. Así por ejemplo, si bien 22 instituciones de educación superior conformaban la red de informática educativa¹⁶, de acuerdo con Maldonado, al finalizar los noventa sólo 6 instituciones de educación superior (todas universidades) tenían grupos estables y proyectos de investigación: la Universidad de Antioquia (Grupo didácticas y nuevas tecnologías); la Universidad Pedagógica Nacional (Grupo TECNICE); la Universidad de los Andes (Grupo Laboratorio de Investigación y Desarrollo sobre Informática Educativa – LIDIE); Universidad Industrial de Santander (Grupo de Innovación y Desarrollo, Línea de investigación en ingeniería de software CIDLIS); Universidad de la Guajira (Grupo Motivar); y Universidad del Valle (Grupo política y gestión en la educación básica y media). Cabe

¹⁵ MALDONADO, Luis F. Nuevas metodologías aplicadas a la educación. Estado del arte de la investigación 1990-1999. En: Colciencias. Estados del arte de la investigación en educación y pedagogía en Colombia. Bogotá: ICFES, Colciencias, Sociedad Colombiana de Pedagogía, 2001. Tomo II, pgs. 144 y siguientes.

¹⁶ Además de otras instituciones oficiales y otros centros y grupos de investigación, del RIBIE-Col forman parte: la Universidad de los Andes, el Colegio Mayor Nuestra Señora Del Rosario, Escuela Colombiana de Ingeniería, la Fundación Universitaria de Boyacá , el Politécnico Grancolombiano, la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá y Cali, la Universidad Antonio Nariño, la Universidad Autónoma de Bucaramanga, la Universidad Autónoma de Manizales, la Universidad de Antioquia, la Universidad Central, la Universidad de Córdoba, la Universidad de La Guajira, la Universidad de La Salle, la Universidad del Norte , la Universidad del Valle, la Universidad EAFIT , la Universidad Industrial de Santander , la Universidad Minuto de Dios, la Universidad Nacional - Medellín , la Universidad Pedagógica Nacional, y la Universidad Pontificia Bolivariana.

destacarse que, con excepción de la Universidad de los Andes, las demás universidades son de carácter estatal.

De otra parte, un seguimiento a las actividades de la red RIBIE-Col muestra que buena parte de su actividad la dedicó inicialmente a realizar cursos, talleres y foros. En sus propias palabras, de los seis congresos nacionales realizados, el primer congreso fue fundamentalmente dedicado al mutuo conocimiento y de información sobre innovaciones; y los cuatro congresos siguientes se concentraron en el conocimiento de las experiencias, entre otras los proyectos de investigación, que sus miembros venían adelantando, y en el establecimiento de redes de comunicación más eficientes. Y, sólo el último congreso, realizado en julio de 2002, concentró sus esfuerzos en temas que constituyen retos para la educación en entornos virtuales: mirar la institución educativa como una organización del aprendizaje cuyo desarrollo depende de su capacidad de hacer gestión de conocimiento; utilizar la virtualidad o sus representaciones para comprender; diseñar ambientes virtuales de aprendizaje; desarrollar competencias cognitivas; y esbozar estrategias pedagógicas para el aprendizaje en ambientes virtuales, que bien podrían denominarse pedagogías virtuales.

Debe tenerse en cuenta que el desarrollo de las tecnologías pasa por diferentes etapas. Generalmente es introducida por vendedores o por individuos motivados por el interés personal en sus aplicaciones. Luego comienza a soportarse en pequeños proyectos. Hasta que finalmente recibe un decidido apoyo institucional interno y muchas veces externo. Pues bien, podría afirmarse que la evolución de la educación virtual en general y de la informática educativa en particular en Colombia, no han sido ajenas a este proceso. Así las cosas, y tomando en consideración algunos indicadores como la consolidación de grupos institucionales y estables de investigación

(generalmente relacionados con el ofrecimiento de maestrías y doctorados); la adopción de proyectos a nivel institucional, como el caso del SICUA (Sistema interactivo de Cursos Universidad de los Andes), ya mencionado; así como el desarrollo de proyectos cada vez más complejos de investigación, como el desarrollo de plataformas administrativas o de aprendizaje en algunas instituciones, entre ellas la Universidad Javeriana y algunas de las que integran la denominada Red Mutis, podría afirmarse que sólo al final de los noventa y específicamente a partir de 1998, despegó realmente en el país el desarrollo de la educación virtual como apoyo a programas presenciales.

2.2 CAMBIOS EN LOS COMPONENTES DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

El uso de redes de comunicaciones en la enseñanza ha sido aplicado tradicionalmente a la educación a distancia. Y aunque ésta se encuentra fuertemente atada a las posibilidades comunicativas que proporcionan las redes, actualmente la formación presencial está haciendo más uso de esas tecnologías.

Las instituciones educativas enfrentan el reto de proveer nuevas y mejores oportunidades de educación y muchas de ellas lo están haciendo a través del desarrollo o la utilización de programas de educación basados en redes tales como Internet. Estrategias como e-Learning se están transformando en la herramienta que ayudará a mejorar los niveles educativos sin límites de tiempo y de distancia, permitiendo a cada estudiante tomar el control de su aprendizaje y capacitación para así mantenerse a la par con los cambios

actuales del mundo.

Están disponibles nuevos entornos de formación que no parece que vayan a sustituir a las aulas tradicionales, pero que vienen a complementarlas y a diversificar la oferta educativa. Los avances que en el terreno de las telecomunicaciones se están dando en nuestros días están abriendo nuevas perspectivas a los conceptos de espacio y tiempo que hasta ahora no se habían manejado en la enseñanza presencial, y por ende se deben tener presentes estos nuevos enfoques en la enseñanza superior.

Para implementar entornos de formación basados en estas tecnologías es necesario plantear situaciones que se adapten a una diversidad de situaciones (por parte del alumno, del profesor, de la institución, etc.). Conocer las posibilidades y las características de las distintas herramientas y entornos que pueden ser utilizados; será decisivo para sacar el máximo provecho a estas tecnologías.

Los distintos sistemas formativos deben sensibilizarse respecto a estos nuevos retos y proporcionar alternativas en cuanto a modalidades de aprendizaje. De nada sirve sustituir los antiguos métodos por nuevas tecnologías sin otro cambio en los sistemas de enseñanza.

Se analizaron cuatro actores fundamentales en el proceso enseñanza-aprendizaje en las instituciones de educación superior, que se encuentran interrelacionados dentro de los procesos de renovación y cambio: Cambios en el rol del profesor, cambios en el rol del alumno, cambios metodológicos y cambios institucionales.

2.2.1 Cambios en el rol del profesor

Los cambios que se dan a nivel institucional, entre los que se destacan el impacto de las NTIC, llevan inmediatamente a sugerir un cambio de rol del profesor, de la función que desempeña en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el entorno de la educación superior.

Existen muchos autores que se han ocupado de las funciones que debe desarrollar el profesor en los ambientes de aprendizaje. Entre ellos Mason (1991), al igual que Heeren y Collis (1993), hablan de tres roles: rol organizacional, rol social y rol intelectual. Berge (1995) los sitúa en cuatro áreas: pedagógica, social, organizacional o administrativa y técnica. Por otra parte, no todos estos roles tienen que ser desempeñados por la misma persona. De hecho raramente lo son.

Se acostumbra a aceptar que el profesor pase de ser un transmisor de conocimiento a los alumnos a ser un facilitador en la construcción del propio conocimiento por parte de estos. En esta nueva visión de la enseñanza el alumno pasa a ser el centro de atención y el profesor juega un papel decisivo en este sentido. Adoptar un enfoque de enseñanza centrada en el alumno lleva a tener más en cuenta las actitudes, habilidades y destrezas que puedan mejorar o empeorar el desempeño de cada estudiante. El profesor actúa primero como persona y luego como experto en su materia. Promueve en el alumno el crecimiento personal y resalta la importancia de la facilitación del aprendizaje antes que la transmisión de contenidos. La institución educativa y el profesor dejan de ser la fuente del conocimiento y el profesor debe pasar a actuar como guía de alumnos para facilitarles el uso de recursos y herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevo conocimiento y destrezas. Todo ello requiere, además de servicios de apoyo

y asesoramiento al profesorado, un proceso de formación que conduzca a:

- Reconocimiento de las necesidades formativas de la comunidad estudiantil en general.
- Conocimiento y dominio del potencial de las tecnologías.
- Interacción con la comunidad educativa y social en relación a los desafíos que trae el aprendizaje de nuevos conocimientos.
- Capacidad de planificar el desarrollo de cada plan de estudios.

2.2.2 Cambios en el rol de alumno

Los modelos educativos se han venido ajustando con dificultad a los procesos de aprendizaje asistidos por computador. Hasta ahora, el enfoque tradicional se ha enfocado en acumular la mayor cantidad de conocimientos posible, pero en un mundo rápidamente cambiante esto no es eficiente, al no saber si lo que se está aprendiendo será importante más adelante.

Algo que es innegable es que los alumnos en contacto con las NTIC se benefician de muchas formas, pero esto requiere acciones educativas relacionadas con el uso, selección, utilización y organización de la información de forma que el alumno vaya adquiriendo la experiencia necesaria en este sentido. El apoyo y la orientación que recibirá en cada situación, así como la disponibilidad tecnológica, son elementos cruciales en la explotación de las NTIC para actividades de formación en este nuevo contexto.

2.2.3 Cambios metodológicos

La metodología que actualmente se maneja en las clases presenciales (el

enfoque tradicional del que se ha hablado) en la mayoría de las asignaturas de los planes de estudio de la UIS, carece de los recursos tecnológicos necesarios para el correcto desarrollo y entendimiento de las mismas. En una clase tradicional el estudiante normalmente se limita a tomar apuntes de las ideas que alcanza a captar del docente y que muchas veces no son las que en realidad el profesor quiere expresar. Luego el estudiante tratará de descifrar de sus apuntes y de los de sus compañeros de clase los conceptos que serán evaluados en la asignatura. Esto en la mayoría de los casos no lleva a un feliz término, ya que un estudiante que no asimile bien los conceptos de un tema no obtiene buenos resultados en sus exámenes.

Existen numerosos conceptos asociados con el aprendizaje tradicional, y otros muchos de uso en sistemas de educación virtual, adaptables en la implementación de nuevos métodos de enseñanza, que puedan superar las deficiencias de los sistemas convencionales presenciales. Lo que frecuentemente se hace es adaptar los modelos habituales de enseñanza-aprendizaje al uso de nuevas tecnologías. Las posibilidades de las NTIC permiten persistir de alguna forma en estos modelos y en algunos casos puede entenderse que ésta sea la opción más apropiada. No se trata de inventar nuevas metodologías, la intención es complementar los métodos tradicionales con la utilización de software educativo y apoyarlas en entornos on-line, utilizando las estrategias habituales de la enseñanza presencial, pero adecuadas y redescubiertas en dicho formato.

Las decisiones que se tomen con respecto al diseño de los cursos y sus contenidos dependen de cada plan de estudio y de las políticas de cada institución. Por otro lado, las determinaciones respecto a la tecnología que va a ser usada y las herramientas de comunicación que resulten más adecuadas para soportar el proceso de enseñanza-aprendizaje, parten del

conocimiento de los avances tecnológicos en cuanto a las posibilidades de la tecnología para la distribución de los contenidos, el acceso a la información, la interacción entre profesores y alumnos, la gestión del curso, la capacidad de control de los usuarios durante el desarrollo del curso, etc. No es objetivo de este trabajo de grado llegar a esas conclusiones, pero si se pensó en proporcionar herramientas que puedan ser usadas independientemente de las determinaciones que se tomen a ese respecto.

2.2.4 Cambios institucionales

En las instituciones educativas se viene dando una transición desde la clase convencional en el aula, a la clase en entornos virtuales. Profesores y alumnos actúan de forma diferente en los dos tipos de clase, y el aprendizaje es diferente también. Los cursos y programas de enseñanza asistida por computador han aparecido tan rápidamente que, ni educativa ni socialmente, se ha desarrollado conciencia sobre el posible impacto de este método de distribución, ni tampoco en la necesidad de modificar el enfoque educativo.

Ninguna innovación puede ignorar el contexto en el que se va a desarrollar. La introducción del software educativo en la docencia universitaria supone considerar aspectos que hacen referencia a las características de los posibles usuarios, tanto individual como colectivamente y de los tutores en su capacidad de orientar (respecto al uso y aprovechamiento) y manejar las herramientas disponibles.

Debe ser considerada la oportunidad de nuevos mercados para la nueva oferta educativa y como consecuencia, reflexionar sobre la necesidad y urgencia de introducirse en este terreno por parte de las universidades como respuesta a la competencia creciente en el campo de la enseñanza virtual.

La fortaleza de las universidades en el campo de la docencia está, como se dijo anteriormente, en su profesorado y en la configuración de sus planes de estudio¹⁷. Pero ninguna universidad es fuerte en todos los campos. Se hace necesaria la alianza entre las instituciones educativas, la formación de equipos interdisciplinarios e interinstitucionales que abarquen todos los aspectos necesarios para la calidad de los programas (técnico, pedagógico, comunicativo, etc.)

Si se pretende preparar a nuestra institución para el futuro, es importante involucrar a toda la comunidad universitaria, esto en primera instancia puede hacerse con proyectos de investigación como el que se presenta en esta tesis¹⁸. Se debe tener claro lo que se pretende a medio y largo plazo en todo el proyecto institucional. Los proyectos impulsados por profesores entusiastas, pueden ser buenos, pero no suelen ser efectivos al formar parte de todo el proceso de innovación educativa. Es indispensable que las instituciones de enseñanza superior se involucren en experiencias de explotación del software educativo en la docencia.

Es importante que el proyecto de innovación esté integrado en la estrategia institucional y que esta sea asumida conscientemente por la comunidad universitaria. Se estima entonces que todos los miembros de la comunidad (dirección, profesorado, etc.) deben mostrar compromiso con el proyecto. Dicha estrategia institucional debe tener planes concretos para:

- facilitar a los estudiantes equipos con comunicaciones,

¹⁷ Se refiere a la calidad y disponibilidad de las asignaturas programadas, horas prácticas, laboratorios, herramientas de apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje y docentes calificados.

¹⁸ El presente proyecto de grado: "Software Educativo para la Asignatura de Estadística II en los temas de Inferencia Estadística y Prueba de Hipótesis".

- la consecución de servidores adecuados disponibles para que los docentes pongan a disposición sus materiales educativos,
- la disponibilidad de buenas herramientas de desarrollo, e
- integración de los procesos educativos o académicos con los procesos administrativos.

2.3 DESARROLLOS AL INTERIOR DE LA UIS

2.3.1 Uso de TIC's en los procesos educativos de la UIS

La incursión de las TIC's en las asignaturas ofrecidas por los distintos programas académicos de la UIS, si bien ha sido rápida y con buena aceptación, no se ha hecho de manera organizada ni estructurada, y en la mayoría de los casos no se les saca todo el provecho que estas ofrecen. En el desarrollo de cada curso se hacen uso de las tecnologías que generalmente el profesor cree necesarias (o que los estudiantes proponen) para el desarrollo de los contenidos, o que le facilitan el envío de información o la comunicación entre los alumnos y el profesor. El desarrollo de cursos de apoyo a las clases presenciales es poco y se ha dejado a los profesores que muchas veces no cuentan con el tiempo para la elaboración, montaje y ejecución oportuna de los mismos. Con el tiempo y la concientización de la comunidad universitaria de las bondades que ofrecen los AVA a la educación presencial, se ha ido transfiriendo la elaboración de los cursos a los grupos de investigación, siendo la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática pionera en este desarrollo. Los cursos de apoyo a las asignaturas presenciales son ofrecidos por estos grupos, en la mayoría de los casos de electivas técnicas profesionales.

Con la puesta en marcha del portal de la EISI se aumentó la necesidad de implementar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de las asignaturas ofrecidas en la escuela, si bien el sitio no presta los servicios necesarios para en montaje y ejecución de cursos virtuales, con el servicio de carga y descarga de archivos por asignatura, se extendió la necesidad de utilización de las redes y nuevos ambientes educativos, en el desarrollo de las asignaturas presenciales. No se quiere decir con esto que antes de esto no se usaran las TIC's como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por el contrario, era mucho el uso de herramientas aisladas como correo electrónico, chats (como MSN Messenger o Yahoo Messenger), motores de búsqueda (como Google), etc. Que probablemente no están orientadas o diseñadas para a educación o el e-Learning, y que los estudiantes y profesores adaptaban a sus necesidades. Así mismo se han desarrollado proyectos orientados al apoyo de la enseñanza presencial haciendo uso de TIC's, pero su implementación ha sido muy poca en la mayoría de los casos, muchas veces por no contar con ambientes virtuales de los que ahora podemos disponer con cierta facilidad.

Hoy en día los proyectos de investigación en el campo educativo en diferentes escuelas de la UIS, se están centrando en el aprovechamiento de la NTIC's y en especial de los AVA como complemento y apoyo a la educación presencial. Como se habló anteriormente, el desarrollo debe ser cooperativo entre los entes participantes en la creación de las herramientas para los nuevos ambientes y de los ambientes mismos, una forma de conseguir esto es lograr que las herramientas de aprendizaje desarrolladas para cada asignatura (o plan de estudios) estén disponibles en un repositorio para su uso en cualquier asignatura o plan de estudios que requiera de ellos.

2.4 DISEÑO DE MATERIALES DIDÁCTICOS

La teoría que se puede encontrar sobre diseño de materiales didácticos, objetos de aprendizaje, herramientas educativas y ambientes virtuales, es extensa y variada. Los cambios que ha tenido la orientación de la informática educativa en los últimos años y la importancia que implica ofrecer herramientas que además de versátiles, sean duraderas, hacen que se piense en dedicar mucho más tiempo al diseño de éstas.

Para el diseño de las herramientas educativas se tomaron en cuenta algunas de las ideas planteadas por Wodtke¹⁹ y otras propuestas por Marques²⁰ mostradas a continuación.

2.4.1 Aprender a navegar y trabajar en ambientes de información

Los nuevos medios y escenarios ayudan a obtener información rápidamente. El escenario mental del usuario, es decir la actitud, tiene una gran influencia en lo que se puede hacer con los nuevos medios. Una actitud positiva maximiza las posibilidades y minimiza los problemas. El entusiasmo por los nuevos medios hace que usarlos resulte estimulante. La persistencia también produce beneficios.

Al disponer de tanta información, el potencial para expresar ideas utilizando herramientas multimedia y la capacidad para comunicarse en línea, pueden resultar problemáticos. La posibilidad de perder información, desperdiciar tiempo (y a veces dinero) o desconcentrarse con los nuevos medios, puede

¹⁹ WODTKE, Mark Von. Diseño con herramientas digitales. México: McGraw Hill, 2001, 284

²⁰ MARQUES, Pere. Diseño y evaluación de programas educativos. Barcelona: Estel, 2000.

ser traumático. Es necesario tratar de que el deslumbramiento o el miedo a los nuevos ambientes y herramientas no alejen al usuario (ni al desarrollador) de lo que realmente necesita hacer.

2.4.2 Diagramación del flujo de información

Se considera la información como si estuviera incrustada en objetos: programas, documentos, ejercicios, y representaciones gráficas. Al representar los objetos de información con cuadros y unirlos con líneas, se visualiza gráficamente como se transfiere la información de un objeto a otro, o cómo se transforman los objetos de una etapa del proyecto a otra. Estos diagramas de flujo de información sirven de ayuda en la creación de estrategias para transferir información más efectivamente. Resultan útiles cuando se trabaja con medios tradicionales como papel o película, aunque lo son más cuando se trabaja con medios electrónicos, ya que existen muchas trayectorias diferentes para mover la información.

Es preferible establecer un diagrama en que se muestra la fuente de información en las columnas a la izquierda y los productos finales en las columnas a la derecha, con diferentes canales de información en renglones. Esto ayuda a examinar cómo transferir y coordinar textos, dibujos e imágenes. Otro método consiste en mantener la información relacionada con diferentes temas en renglones independientes. Por ejemplo, cuando se trabaja con una vista general, mantener la información del sitio en un renglón y la información del usuario en otro, clarifica cómo combinar esta información, para crear un diseño que tome en cuenta tanto las necesidades del sitio como las del usuario. Ver figura 2.4.1.

Tipos de información	Fuente de información		Producto final	
	Texto	Teoría disponible y Artículos referentes al tema		Tutorial, ejercicios
	Gráficos	Figuras, tablas		Ejercicios
	Imágenes	Dibujos alusivos a los temas		Ayudas o complementos
	Video o Animaciones	Instrucciones de uso de las herramientas		Demo
Adiestramiento	Ejemplos y ejercicios propuestos		Simuladores	

Figura 2.4.1: Formato para el diagrama de flujo de información.

Los diagramas de flujo de información simples que se dibujan sobre papel funcionan bien cuando se reparten alrededor de una mesa. Si se dibujan utilizando un programa gráfico se ofrece un archivo digital más fácil de actualizar y distribuir en línea. Estos diagramas pueden contribuir a crear estrategias para trabajar con cualquier medio: texto, gráficos, imágenes, ejercicios, incluso video, sonido o animaciones. Se puede partir de la información que se tiene y diagramar estrategias de lo que se puede hacer con ellas o imaginar lo que será el producto final y trabajar hacia atrás. Utilizando ambos métodos juntos se genera una imagen más completa de cómo transferir información. Ver figura 2.4.2.

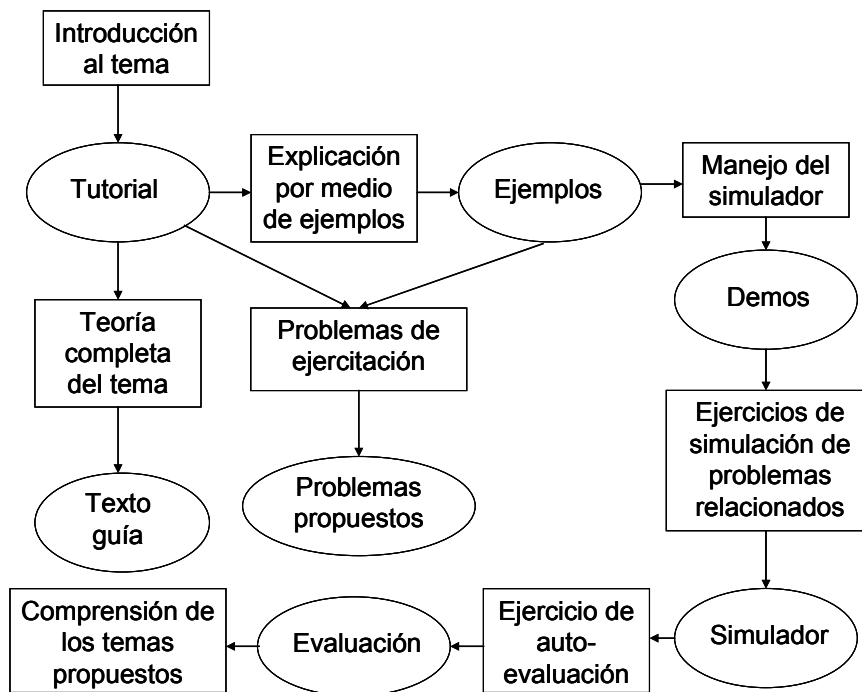


Figura 2.4.2: Diagrama de flujo de información.

Este diagrama luego será muy útil para construir mapas de navegación de sitios donde se alojarán las páginas Web.

2.4.3 El Lenguaje de Modelado Unificado UML

Para muchos programadores, la distancia entre pensar en una implementación y transformarla en código es casi nula. Se piensa, se codifica. De hecho, algunas cosas se modelan mejor directamente en código. El texto es un medio maravilloso para escribir expresiones y algoritmos de forma concisa y directa.

Aún en estos casos, el programador todavía está haciendo algo de modelado, si bien lo hace de forma completamente mental. Incluso puede

bosquejar algunas ideas sobre el papel. Sin embargo, esto plantea algunos problemas. Primero, la comunicación de esos modelos conceptuales a otros está sujeta a errores a menos que cualquier persona implicada hable el mismo lenguaje. Normalmente, los proyectos y las organizaciones desarrollan su propio lenguaje, y es difícil comprender lo que está pasando para alguien nuevo o ajeno al grupo. En segundo lugar hay algunos aspectos sobre un sistema software que no se pueden entender a menos que se construyan modelos que vayan más allá del modelo de programación textual. Por ejemplo, las tareas que pueden realizar cada uno de los actores de un sistema pueden inferirse, pero no capturarse completamente, al observar las herramientas desarrolladas. Por último si el desarrollador que escribió el código no dejó documentación escrita sobre los modelos que había en su mente, esa información se perderá para siempre o, a duras penas, será solo parcialmente reproducible a partir de la implementación, una vez que el desarrollador se haya marchado.

Al escribir modelos en UML se afronta el último problema mencionado: un modelo explícito facilita la comunicación.

Algunas cosas se modelan mejor textualmente; otras se modelan mejor de forma gráfica. En realidad, en todos los sistemas interesantes hay estructuras que van más allá de lo que puede ser representado en un lenguaje de programación. UML es uno de estos lenguajes gráficos. Así afronta el segundo problema mencionado anteriormente.

UML es algo más que un montón de símbolos gráficos. Más bien, detrás de cada símbolo en la notación UML hay una semántica bien definida. De esta manera un desarrollador puede escribir un modelo en UML, y otro desarrollador, o incluso otra herramienta, puede interpretar ese modelo sin

ambigüedad. Así afronta el primer problema mencionado anteriormente.

Diagramas en UML. Un diagrama es la representación gráfica de un conjunto de elementos, visualizados la mayoría de las veces como un grafo conexo de nodos y arcos (relaciones). Los diagramas se dibujan para visualizar un sistema desde diferentes perspectivas, de forma que un diagrama es una proyección de un sistema. Para todos los sistemas, excepto los más triviales, un diagrama representa una vista resumida de los elementos que constituyen un sistema. El mismo elemento puede aparecer en todos los diagramas, solo en unos pocos diagramas (el caso más común), o en ningún diagrama (un caso muy raro). En teoría, un diagrama puede contener cualquier combinación de elementos y relaciones. En la práctica, sin embargo, solo surge un pequeño número de combinaciones, las cuales son consistentes con las cinco vistas más útiles que comprenden la arquitectura de un sistema con gran cantidad de software. Por esta razón UML incluye nueve de estos diagramas:

- a) Diagrama de clases
- b) Diagrama de objetos
- c) Diagrama de componentes
- d) Diagrama de despliegue
- e) Diagrama de casos de uso
- f) Diagrama de secuencia
- g) Diagrama de colaboración
- h) Diagrama de estados
- i) Diagrama de actividades

Cuando se modelan sistemas reales, sea cual sea el dominio del problema, muchas veces se dibujan los mismos tipos de diagramas, porque representan vistas comunes de modelos comunes. Normalmente, las partes

estáticas de un sistema se representan mediante los cuatro primeros diagramas mostrados anteriormente. Los cinco diagramas adicionales (cinco últimos) sirven para ver las partes dinámicas de un sistema. En el desarrollo del proyecto se utilizaron concretamente los diagramas de casos de uso y diagramas de actividades, ya que al caracterizar la parte dinámica del sistema, especificando los actores y sus roles en el mismo, y sus posibles acciones y secuencias de acciones; se puede tener una visión global del sistema completo para su mejor entendimiento.

2.5 PLATAFORMAS LMS Y ESTÁNDARES

Se expondrán los conceptos principales de dos de los LMS más usados actualmente, que además cumplen con la importante característica de ser de libre distribución, y se hablará de la especificación SCORM para estandarización de intercambio de información, que es también soportada por estos.

2.5.1 Moodle

Es un paquete de software para la creación de cursos y sitios Web basados en Internet. Es un proyecto en desarrollo diseñado para dar soporte a un marco de educación social constructivista. Se distribuye gratuitamente como Software Abierto (Open Source) (bajo la Licencia pública GNU). Básicamente esto significa que Moodle tiene derechos de autor (copyright), pero que el usuario (administrador) tiene algunas libertades. Puede copiar, usar y modificar Moodle siempre que acepte: proporcionar el código fuente a otros, no modificar o eliminar la licencia original, y aplicar esta misma licencia a

cualquier trabajo derivado de él. Puede funcionar en cualquier ordenador en el que pueda correr PHP, y soporta varios tipos de bases de datos (en especial MySQL). La palabra Moodle es un acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Modular, Dinámico y Orientado a Objetos).

Algunas características importantes del diseño general:

- Promueve una pedagogía constructivista social (colaboración, actividades, reflexión crítica, etc.).
- 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, ligera, eficiente, y compatible.
- Es fácil de instalar en casi cualquier plataforma que soporte PHP. Sólo requiere que exista una base de datos y que puede compartir.
- La lista de cursos muestra descripciones de cada uno de los cursos que hay en el servidor, incluyendo la posibilidad de acceder como invitado.
- La mayoría de las áreas de introducción de texto (materiales, mensajes de los foros, entradas de los diarios, etc.) pueden ser editadas usando el editor HTML, tan sencillo como cualquier editor de texto de Windows,

De 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, la tipografía, presentación, etc., para ajustarse a sus necesidades.
- Pueden añadirse nuevos módulos de actividades a los ya instalados en Moodle.
- Los paquetes de idiomas permiten una localización completa de cualquier idioma. Estos paquetes pueden editarse usando un editor integrado. Actualmente hay paquetes para 34 idiomas.

De la administración de usuarios

- Los objetivos son reducir al mínimo el trabajo del administrador, manteniendo una alta seguridad.
- Soporta un rango de mecanismos de autenticación a través de módulos que permiten una integración sencilla con los sistemas existentes.
- Método estándar de alta por correo electrónico: los estudiantes pueden crear sus propias cuentas de acceso. La dirección de correo electrónico se verifica mediante confirmación.
- 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.
- Seguridad: los profesores pueden añadir una "clave de acceso" 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, etc.
- 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 de tiempo (establecido por el administrador).

- Se alienta a los estudiantes a crear un perfil en línea de sí mismos, incluyendo fotos, descripción, etc. De ser necesario, pueden esconderse las direcciones de correo electrónico,

De la administración de cursos:

- El profesor tiene control total sobre todas las opciones de un curso.
- Se puede elegir entre varios formatos de curso tales como semanal, por temas o el formato social, basado en debates.
- Ofrece una serie flexible de actividades para los cursos: foros, diarios, cuestionarios, materiales, consultas, encuestas y tareas.
- En la página principal del curso se pueden presentar los cambios ocurridos desde la última vez que el usuario entró en el curso, lo que ayuda a crear una sensación de comunidad.
- Todas las calificaciones para los foros, diarios, cuestionarios y tareas pueden verse en una única página (y descargarse como un archivo con formato de hoja de cálculo).
- Registro y seguimiento completo 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 lo ha leído) así como también de una detallada "historia" de la participación de cada estudiante, incluyendo mensajes enviados, entradas en el diario, etc. en una sola página.
- Integración del correo. Pueden enviarse por correo electrónico copias de los mensajes enviados a un foro, los comentarios de los

profesores, etc. en formato HTML o de texto.

Hot Potatoes. Moodle cuenta con un módulo adicional llamado Hot Potatoes con el que se pueden diseñar ejercicios de auto-evaluación y exámenes tipo test, con el objetivo de evaluar los conocimientos adquiridos por un estudiante después de estudiar un tema. Los ejercicios de auto-evaluación constituyen un elemento importante en una Web docente, además la evaluación virtual o en línea puede ser una alternativa para que profesor se evite la tarea de corregir y almacenar los resultados a cada estudiante.

Hot Potatoes permite de forma muy sencilla crear una base de datos de preguntas que se podrá mostrar en un servidor Web y publicarlo en Internet. Una vez publicado el ejercicio, el alumno puede efectuar dicha evaluación, y el programa le proporcionará la calificación que ha obtenido, y la puede configurar de modo que el profesor la pueda ver en un entorno de aprendizaje en línea. Este tipo de ejercicio puede diseñar la configuración de sus respuestas y el “feedback” que recibirá el alumno, además tiene un porcentaje de aciertos para cada pregunta, puede incorporar una mezcla de preguntas de respuestas múltiples, respuestas cortas, de selección múltiple y tipo de pregunta "híbrida". Para cada pregunta se le puede dar diferente peso, así una pregunta puede valer mas que las otras dependiendo del nivel de dificultad. Esta manera de implementación de evaluaciones se hace por medio del Jquiz.

A continuación se describe de forma más detallada cada tipo de pregunta:

- **Pregunta de respuesta múltiple:** el alumno elige una respuesta entre varias haciendo clic en la respuesta que cree que es la correcta. La

respuesta del alumno tendrá un feedback inmediato. Si la respuesta es errónea, el estudiante puede seguir probando con el resto de las opciones hasta dar con la respuesta correcta, aunque a medida que vaya fallando en sus respuestas se le irá restando la puntuación correspondiente.

- **Pregunta de respuesta corta:** En este tipo de ejercicios, el alumno debe escribir la respuesta en un espacio limitado. Como en este caso, las respuestas correctas pueden variar de acuerdo que existen palabras sinónimas. La puntuación se basa en la cantidad de veces en las que el estudiante intenta dar con la respuesta correcta, entre más lo intente, menor será la puntuación.
- **Opción híbrida:** En este tipo de preguntas, el estudiante primero debe escribir la respuesta en un espacio limitado. Si la respuesta no es la adecuada, tras un determinado número de intentos, la pregunta se convierte en opción múltiple, con el objetivo de hacerlo más fácil.
- **Preguntas de multiselección:** En este tipo de ejercicios, el alumno debe elegir varias respuestas. Si la respuesta no es totalmente correcta, el estudiante recibe Información sobre el número de respuestas correctas que ha obtenido y sobre una de sus respuestas incorrectas.

2.5.2 ATutor

Es un Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje, Learning Content Management System (LCMS) de código abierto, para presentar contenido educativo o instruccional en la web, o impartir cursos independientes online, y está diseñado teniendo en cuenta la accesibilidad y adaptabilidad. ATutor se instala y se actualiza en unos minutos, y tiene la posibilidad de desarrollar

plantillas personalizadas para cambiar todo el aspecto de la aplicación. El sistema permite a los tutores o profesores construir, empaquetar y redistribuir contenido educativo basado en tecnología web, importar y exportar contenido, e impartir cursos online. Los alumnos pueden aprender en un entorno que se adapta a sus necesidades.

ATutor adopta las especificaciones de empaquetado de contenido IMS/SCORM, posibilitando la reutilización de contenido que puede ser intercambiado entre los diferentes sistemas de e-learning. El contenido creado en otro sistema compatible con IMS o SCORM puede ser importado en ATutor, y viceversa. ATutor funciona con Apache, MySQL y PHP, se distribuye gratuitamente bajo licencia GPL²¹, y está disponible en diversos idiomas, incluido el español.

Algunas características importantes:

- Los cursos pueden ser totalmente públicos, "protegidos" (requieren tener una cuenta abierta en el entorno) o "privados" (requieren autorización).
- Cada curso se organiza alrededor de un material en formato de libro electrónico creado por el profesor. Este "libro" consta de "páginas " y "subpáginas" de texto/HTML. El texto puede incluir enlaces a materiales en otros formatos montados por el profesor y enlaces a los ejercicios que también puede crear.
- Cada curso tiene una sección separada de enlaces externos y una sección de "discusiones" que incluye foro y chat.

²¹ *General Public License* o licencia pública general. Es una licencia creada por la Free Software Foundation a mediados de los 80, y esta orientada principalmente a los términos de distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre.

- Los foros (herramienta del curso) se añaden en una sección de "discusiones" que también puede incluir chats. Todos los miembros del curso pueden intervenir e iniciar debates.
- El profesor tiene un área privada de archivos en cada curso, que puede organizar por medio de carpetas y subcarpetas. Los archivos que se suben a esta área se pueden poner luego a disposición de los estudiantes en cualquier página del curso. Se pueden subir grupos de archivos en formato ZIP y descomprimirlos en el servidor.
- El administrador puede determinar qué tipos de archivos (extensiones) no se pueden cargar.
- El curso tiene asociada también una sección de enlaces externos ("Links Database"), que se puede organizar por categorías y admite aportaciones de los estudiantes (moderadas por el profesor).
- Los usuarios del entorno disponen de un buzón privado para intercambiar mensajes.
- Hay una sala de Chat activa para cada curso. El profesor puede activar y desactivar la transcripción del chat. Las transcripciones se archivan y están disponibles para los estudiantes.
- El profesor puede crear evaluaciones con preguntas de verdadero/falso, de respuestas múltiples y de respuesta libre. El test está activo durante un periodo de tiempo determinado. A cada pregunta se puede asociar un "feedback", pero no a cada respuesta errónea.
- El profesor puede crear backups completos del curso en formato ZIP (no se incluyen los mensajes de los foros, sólo la estructura). Este backup sirve como copia de seguridad y también para importarlo en otro curso de ATutor. La utilidad de backups permite compartir cursos con otras instalaciones de ATutor. La utilidad Content Packaging

permite exportar/importar los materiales del curso (todos o una sección) en formato IMS Content Packaging. Sólo los materiales; esto excluye los foros, ejercicios, etc.

- El entorno registra la navegación del usuario por los materiales del curso, las visitas a los enlaces externos y las intervenciones en foros y chats. El profesor puede consultar estos registros. El profesor solamente puede calificar los ejercicios.

No es objetivo de este proyecto discutir los pros y los contras de cada uno de estos LMS/LCMS ni los motivos por los cuales se escogieron estos y no otros. La información se muestra como referencia para una pequeña introducción a los conceptos.

2.5.3 SCORM

Es un estándar de paquetes de objetos de aprendizaje reutilizables. Estos objetos de aprendizaje son recursos digitales que apoyan la educación y pueden reutilizarse constantemente, como por ejemplo páginas Web, animaciones de Flash, applets de Java, etc.

Sus principales características son:

- Reutilizable: modificable por diferentes profesores y herramientas
- Accesible: puede ser publicado y encontrado por diferentes entidades, teniendo en cuenta que esta información es segura y no se deja ver el código fuente en la red.
- Interoperable: capaz de funcionar en diferentes sistemas LMS, por ejemplo desde Moodle, ATutor u otro entorno de aprendizaje en línea.

- Duradero: no requiere modificaciones significativas para adaptarlo a un nuevo sistema.

La idea es crear objetos de aprendizaje, darle una estructura que piensa que facilita el aprendizaje y lo empaqueta en un único fichero. Este paquete se deja en un repositorio para compartirlos o bien se distribuye por la red y, para que no se pierda la organización que le dio el autor, va acompañado de un manifiesto, es decir, de un documento donde queda reflejado el contenido y la secuencia con que se puede seguir para lograr los conocimientos.

Lo que está estandarizado es el manifiesto, que no es otra cosa que un documento XML (Extensible Markup Language) donde quedan reflejados los metadatos. Estos metadatos son etiquetas descriptivas usadas para catalogar materiales educativos con objeto de facilitar su localización y uso. El fichero `imsmanifest.xml` (manifiesto) es interpretado por unas hojas de estilo que transforman los metadatos escritos en lenguaje XML a lenguaje comprensible por las personas.

En conclusión se puede decir que el paquete SCORM, no es nada más que un fichero comprimido en formato zip, que contiene lo siguiente:

- Los objetos de aprendizaje
- El manifiesto
- Las hojas de estilo que permiten interpretarlo.

Los paquetes de Scorm pueden ser elaborados de diferentes formas, inclusive pueden hacerse con editores de texto para el manifiesto y comprimiendo los objetos de aprendizaje en formato zip. En el proyecto se

utilizaron dos programas de libre distribución y de código abierto con los que la elaboración del paquete Scorm resulto bastante sencilla. Ellos fueron:

a) Reload Editor. Es un programa para empaquetar contenidos y editor de metadatos de código abierto, destinado a compartir material de enseñanza aprendizaje. Está desarrollado en la plataforma Java y funciona sobre cualquier sistema operativo que tenga instalado la maquina virtual. Su licencia es de tipo Open Source.

b) Reload SCORM Player. Esta herramienta nos proporciona un entorno en el cual podemos ejecutar los cursos generados para ver el contenido de cada uno de los SCOs²² que conforman el curso y comprobar su correcto funcionamiento. Así como su organización y su vinculación con los assets²³ del curso en cuestión. Está desarrollado en la plataforma Java y funciona sobre cualquier sistema operativo que tenga instalado la maquina virtual. Su licencia es de tipo Open Source.

²² Son los recursos que representan un Objeto de Contenido. Hacen referencia a objetos de aprendizaje reusables y estandarizados, los cuales son una combinación de “asset”. Por ejemplo, un HTML que contenga el JPG (asset) de la Unidad A de un Curso.

²³ son los recursos que compondrán un objeto de contenido; nunca se navegará a ellos desde el Índice de Contenido.

3. METODOLOGÍA DEL DISEÑO Y DESARROLLO

Para facilitar el proceso de diseño y desarrollo de software educativo, a continuación se menciona la metodología aplicada donde se distinguen 5 etapas (propuestas por Marqués²⁴), cada una de las cuales se puede dividir en pasos más específicos. Algunas de las etapas de la metodología propuesta fueron excluidas por haberse cumplido ya en la elaboración del tema y plan de proyecto. Las 5 etapas principales seleccionadas son:

- Nacimiento de la idea.
- Prediseño o diseño funcional.
- Programación y elaboración de la herramienta.
- Evaluación.
- Ajustes y actualización de la herramienta y publicación del producto.

No obstante hay que destacar que el proceso de elaboración del software educativo no es un proceso lineal, sino iterativo: en determinados momentos de la realización se comprueba el funcionamiento, el resultado, se evalúa el producto y frecuentemente se detecta la conveniencia de introducir cambios. Como dice N. Wirth²⁵, creador del lenguaje PASCAL, *"la construcción de programas consiste en una secuencia de pasos de perfeccionamiento"*.

²⁴ MARQUÉS, Op. cit.

²⁵ WIRTH, Niklaus. Program development by stepwise refinement. En: Communications of the ACM, Vol. 14, No. 4, Abril 1971, p. 221-227.

3.1 EL NACIMIENTO DE LA IDEA

La elaboración de un programa educativo siempre parte de una idea inicial que se considera potencialmente efectiva para favorecer los procesos de enseñanza/aprendizaje y que va tomando forma poco a poco; una idea que ofrece unas actividades atractivas para el alumno que pueden facilitar la consecución de unos determinados objetivos educativos. Sus autores son casi siempre profesores y pedagogos.

La idea surgió como respuesta a varias circunstancias observadas principalmente por el director en su experiencia profesional y los autores proyecto en su paso por las asignaturas cursadas, a saber:

- Dificultad de la mayoría de los alumnos de Estadística II para comprender significativamente algunos temas, dada la gran cantidad de conceptos involucrados, lo abstractos que son y la dificultad para experiencias de campo.
- El reflejo de lo anterior en bajas notas, altos porcentajes de alumnos perdiendo la asignatura, y poca preparación para asignaturas siguientes.
- Preocupación sobre nuevas experiencias de la práctica docente delante de los alumnos.
- Comentando con otros profesores experiencias educativas o hablando de los problemas de los alumnos y de las soluciones posibles.
- Hablando con los alumnos de sus problemas en la escuela y de sus opiniones de las asignaturas.
- Búsqueda de nuevas formas de ejercitar técnicas que exigen mucha práctica, y de representar un modelo con más claridad.

- Detección de deficiencias del sistema educativo: demasiados alumnos por clase, niveles no homogéneos, dificultades para el tratamiento de la diversidad, poco interés de los estudiantes, etc.

El director del proyecto (en su rol de profesor) intelectualmente sensitivo delante de los problemas de los alumnos y de la Escuela en general; y los autores con un carácter abierto y curioso y con espíritu de investigación, generaron en conjunto ideas creativas que sirvieron de punto de partida para la elaboración de los programas educativos.

Primero se pensó en hacer una herramienta software que tuviera todas las características expuestas en los objetivos del proyecto, pero al ver que los desarrollos que se han hecho con esta visión se han quedado para el archivo de la biblioteca central; se pensó mejor en aprovechar las bondades comprobadas de los LMS, algunos ya en uso como apoyo de algunas asignaturas, e incluir las herramientas desarrolladas como parte activa de estos, en cursos de apoyo a las clases presenciales. Esta nueva visión busca que cada herramienta que forme parte de un curso o cursos sea más fácilmente actualizada, mejorada o cambiada sin afectar el comportamiento del sistema completo; y que a su vez nuevas herramientas u objetos de aprendizaje también puedan ser incluidas al curso de forma transparente para el usuario, es decir, sin que el usuario se dé cuenta y sin que el sistema deje de funcionar un solo segundo.

3.2 PRE-DISEÑO O DISEÑO FUNCIONAL

Se elaboró a partir de la idea inicial mencionada anteriormente que comenzó

a materializarse con los componentes generales (propuestos por el director del proyecto) que debía tener la herramienta de software educativo (tutoriales, demos, simuladores y evaluación). La recopilación de la bibliografía referente los temas de inferencia estadística y prueba de hipótesis, y a temas de diseño de software educativo; y la escogencia de algunas plantillas de paginas HTML con hojas de estilo en cascada (CSS) también hicieron parte de esta etapa. Con reuniones con el director se establecieron las ideas generales de cada uno de los componentes principales de la herramienta y de las características generales de cada uno.

En esta etapa se puede dividir en otras cinco sub-etapas en donde se proporciona a los lectores una primera idea global del material que se pretende elaborar.

- La presentación.
- Aspectos pedagógicos.
- Esquemas sobre los aspectos algorítmicos.
- Definición de las formas de interacción con el software educativo.
- Entorno de comunicación

3.2.1 Presentación

La presentación muestra una idea más formada acerca de los programas que se desean desarrollar. Se empezó definiendo la concepción del aprendizaje²⁶ a implementar en toda la herramienta y que también se extenderá a otras herramientas de este tipo en desarrollo al interior del grupo de investigación.

²⁶ Se refiere al tipo de paradigma de conocimiento adoptado. P. Ej. conductista, constructivista, etc.

Se optó por adoptar las ideas principales del modelo constructivista que se considera la más adecuada de acuerdo a investigaciones previas del Grupo y se adapta a las condiciones de autorregulación del aprendizaje de los ambientes virtuales. En segundo lugar se analizaron las razones para la ejecución del proyecto y las ventajas que ofrece respecto a otros medios didácticos existentes, las razones nacieron como respuesta a las circunstancias encontradas en la idea inicial del proyecto y la adaptación de los contenidos existentes de la asignatura a los nuevos ambientes de aprendizaje. Luego fueron escogidas las tareas generales de desarrollo de la herramienta completa, para cada parte del software fueron realizadas las actividades de codificación, depuración, documentación, prueba y entrega.

Finalmente se pensó en la población objetivo y en qué tipo de equipo cliente se utilizaría la herramienta; estas especificaciones son mostradas más adelante, sin embargo inicialmente hubo preocupación por ofrecer herramientas que no necesitaran de muchos recursos informáticos, es decir, que el computador cliente no necesitara ser de última tecnología para que el usuario pudiera acceder a las herramientas desarrolladas.

3.2.2 Aspectos pedagógicos

En esta fase se analizaron los objetivos generales y específicos del proyecto, la población objetivo y los temas a tratar. Los objetivos pueden verse en el numeral 1 de este proyecto. La población objetivo inicialmente es estudiantes de séptimo nivel de la carrera de ingeniería de sistemas de la UIS, se espera que a futuro se pueda ofrecer esta herramienta en cualquier curso de estadística. Las actividades mentales que deben realizar los usuarios de las herramientas propuestas son bastante sencillas para un estudiante de séptimo nivel, entre ellas tenemos:

- Observar. Percibir el espacio y el tiempo y orientarse en ellos.
- Reconocer, identificar, señalar, recordar.
- Explicar, describir, reconstruir.
- Memorizar (hechos, datos, conceptos, teorías...)
- Comparar, discriminar, clasificar.
- Conceptualizar (conceptos concretos y abstractos). Manipular conceptos.
- Comprender. Interpretar, representar, traducir, transformar.
- Hacer cálculos numéricos.
- Resolver problemas de rutina.
- Aplicar reglas, leyes, procedimientos, métodos
- Inferir, prever.
- Buscar selectivamente información.
- Elaborar hipótesis, deducir (razonamiento deductivo).
- Experimentar (ensayo y error)
- Resolver problemas nuevos, que implican la comprensión de nuevas situaciones.
- Planificar, seleccionar métodos de trabajo, organizar.
- Investigar.
- Desarrollar, evaluar necesidades, procesos y resultados.
- Reflexionar sobre los mismos procesos mentales (metacognición).

A continuación se muestra la estructura y descripción de los temas desarrollados.

- **INFERENCIA ESTADÍSTICA.** Allí se incluye una motivación de ¿Por qué estimar?; se profundiza en la Estimación Puntual, base de la estimación y que incluye las características de Ausencia de Sesgo, Consistencia,

Eficiencia, y Suficiencia; luego se demuestra que la estimación por intervalos es la conveniente, con criterios como la Máxima Verosimilitud; se estudian casos de esta Estimación por Intervalos, principalmente la Distribución de la Media Muestral con desviación estándar tanto conocida como desconocida, la Diferencia de Medias, Proporciones, la Variancia Muestral, la Relación de Variancias y Métodos Bayesianos; se complementa todo con Problemas reales.

- PRUEBA DE HIPÓTESIS. Se revisa la filosofía subyacente de la Metodología del Contraste de Hipótesis; los temas de Potencia de una Prueba; los casos principales de pruebas relacionadas a parámetros, como Prueba de Medias; Pruebas de Proporciones; Hipótesis Concerniente a dos Medias; las Metodologías para pruebas relacionadas con la Distribución a la que pertenece una muestra de datos, conocida como Bondad de Ajuste con sus dos variantes principales, el teorema de K.Pearson y el de Kolmogorov-Smirnov; y la Metodología para pruebas relacionadas con Independencia de datos, conocida como Tablas de Contingencia; por último se analizan algunos Problemas reales.

Otro de los aspectos pedagógicos que se tuvieron en cuenta en la realización del proyecto fueron las condiciones de tiempo y los elementos motivadores. Conviene que la herramienta sea ajustable y no exceda de la capacidad de atención de sus destinatarios. Las herramientas software en conjunto fueron diseñadas para que sean una sucesión de etapas cortas, con objetivos y contenidos bien definidos, que hace la labor educativa más agradable al estudiante. Esto mismo ofrece un elemento motivador en el proceso de enseñanza/aprendizaje, además de la motivación que brindan los nuevos ambientes y la exploración de nuevos escenarios a los estudiantes.

3.2.3 Aspectos algorítmicos y estructurales

Se inició con un diagrama de flujo de información que revela la estructura principal de la herramienta de software educativo. Los módulos principales con los que cuenta la herramienta, como se ha hablado anteriormente, son: tutoriales, ejercicios, demos, simulador y evaluación. En la figura 2.4.3 se puede ver el comportamiento del flujo de la información por cada uno de esos módulos o herramientas software y las actividades requeridas en cada uno de estos.

3.2.4 La definición de las formas de interacción con el software educativo.

Un modo conveniente de presentar las formas en que se modelan las interacciones con el sistema, es definiendo los actores que participan en él, y sus posibles acciones o actividades. Para esto se utilizaron los diagramas de casos de uso y diagramas de actividades del Lenguaje de Modelado Unificado UML, como una herramienta para visualizar, especificar, construir y documentar esta parte del software educativo.

Diagramas de casos de uso. Un diagrama de casos de uso representa un conjunto de casos de uso²⁷ y actores, y sus relaciones. Los diagramas de casos de uso se utilizan para describir la vista de casos de uso de un sistema. Estos diagramas son especialmente importantes en el modelado y organización del comportamiento de un sistema. También son convenientes

²⁷ Un caso de uso es una descripción de un conjunto de secuencias de acciones, incluyendo variantes, que ejecuta un sistema para producir un resultado observable de valor para un actor.

para visualizar, especificar y documentar el comportamiento de un elemento.

Actores:

- Tutor o profesor
- Estudiante
- Analista
- Administrador

Casos de uso:

Tutor o Profesor

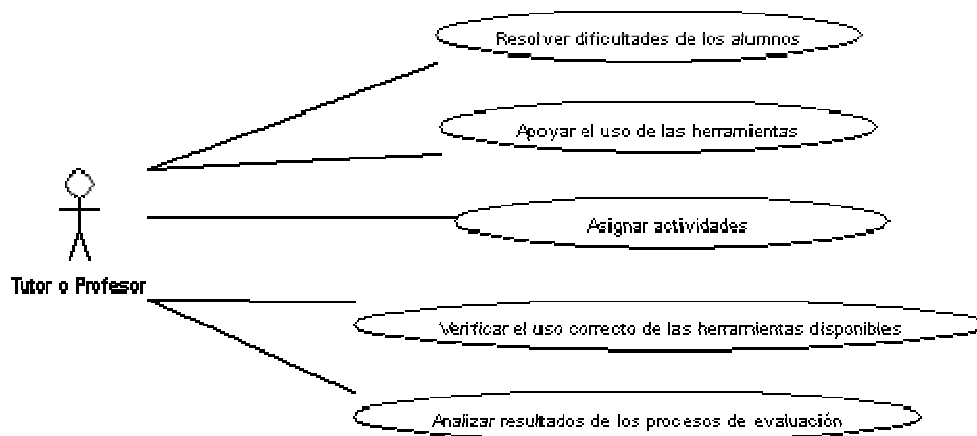


Figura 3.2.1: Diagrama de casos de uso Tutor o profesor

- Resolver dificultades de los alumnos: existen muchas formas en las que el profesor puede solucionar las dudas de sus alumnos: en el aula de clases, en las horas de consulta, vía e-mail, utilizando las herramientas de comunicación instantánea y asíncrona de los LMS, entre otros. Cada estudiante escoge la que considere, sea la mejor forma de hacerlo.

- Apoyar el uso de las herramientas: promoviendo actividades donde se aprovechen las herramientas disponibles y que el estudiante pueda darse cuenta de las bondades que ofrece su utilización en el proceso formativo.
- Asignar actividades: para los temas o subtemas que el profesor considere necesario realizar un ejercicio para la consolidación de los conceptos.
- Verificar el uso correcto de las herramientas disponibles: mediante la observación de la secuencia que el estudiante debe llevar en el manejo las herramientas.
- Analizar resultados de los procesos de evaluación: observando las fallas frecuentes de los estudiantes para hacer los ajustes pertinentes (es posible que la pregunta esté mal formulada o muy complicada o que definitivamente no se comprendió el concepto).

Estudiante

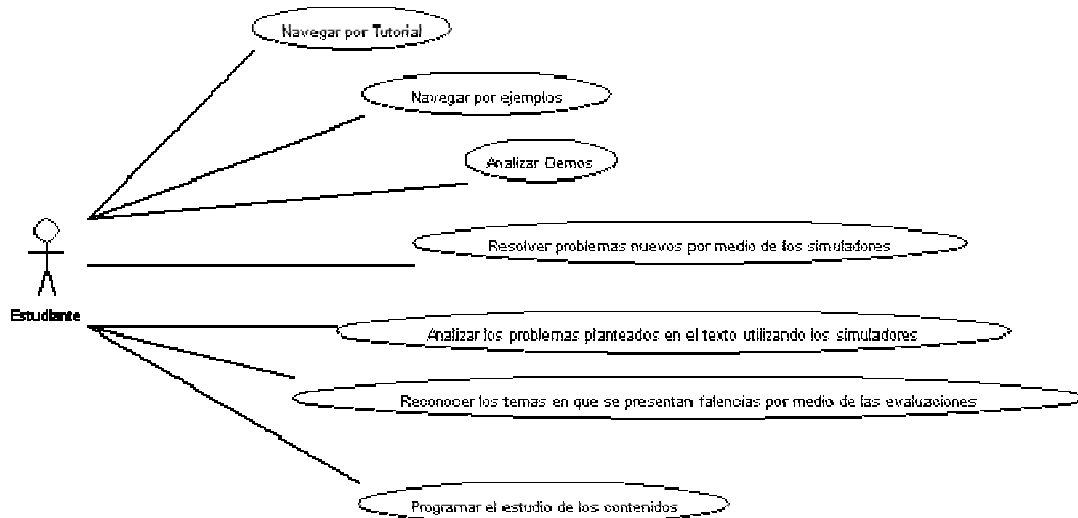


Figura 3.2.2: Diagrama de casos de uso Estudiante

- Navegar por Tutorial

- Navegar por ejemplos
- Analizar Demos
- Resolver problemas nuevos por medio de los simuladores: al cambiar los datos de entrada del sistema se obtienen nuevos datos de salida, esto hace que el alumno analice cada situación y pueda sacar una conclusión.
- Analizar los problemas planteados en el texto utilizando los simuladores: escogiendo el simulador adecuado para cada problema.
- Reconocer los temas en que se presentan falencias por medio de las evaluaciones: la realimentación de las evaluaciones permite que el estudiante se de cuenta de los conceptos equivocados que tiene al escoger una respuesta herrada.
- Programar el estudio de los contenidos

Analista

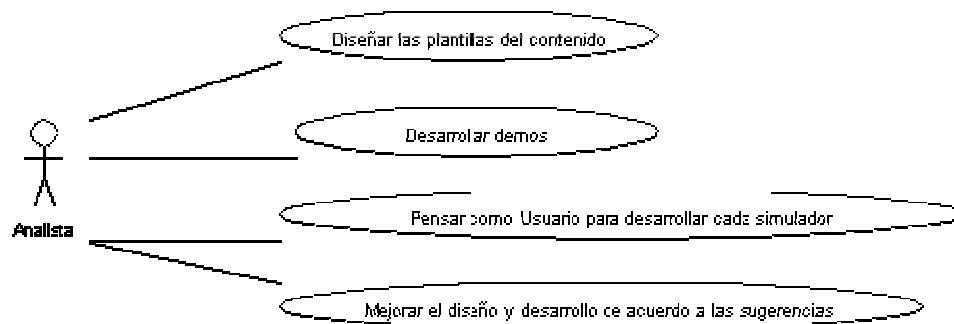


Figura 3.2.3: Diagrama de casos de uso Analista

- Diseñar las plantillas del contenido: constituyen la estructura del sistema donde se muestran los contenidos de la asignatura y se hacen los vínculos a cada herramienta.
- Desarrollar demos

- Pensar como Usuario para el desarrollo de cada simulador: el desarrollo de este tipo de herramienta implica la adaptación del analista a las necesidades del usuario final (el estudiante).
- Mejorar el diseño y desarrollo de acuerdo a las sugerencias: la publicación y posterior uso de las herramientas por parte de los usuarios, constituye la mejor forma de encontrar errores y corregirlos.

Administrador

Las actividades del administrador tienen que ver más que todo con el control y gestión de los LMS. No se profundiza mucho en ellas, dado que este actor no interviene directamente en las características del software educativo diseñado y desarrollado en este proyecto, pero se menciona por hacer parte del sistema del que harán parte las herramientas.

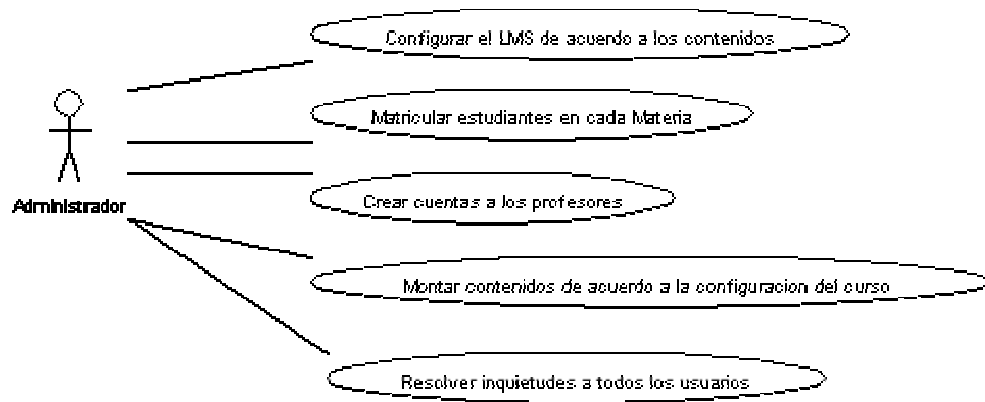


Figura 3.2.4: Diagrama de casos de uso Administrador

Diagrama de casos de Uso General

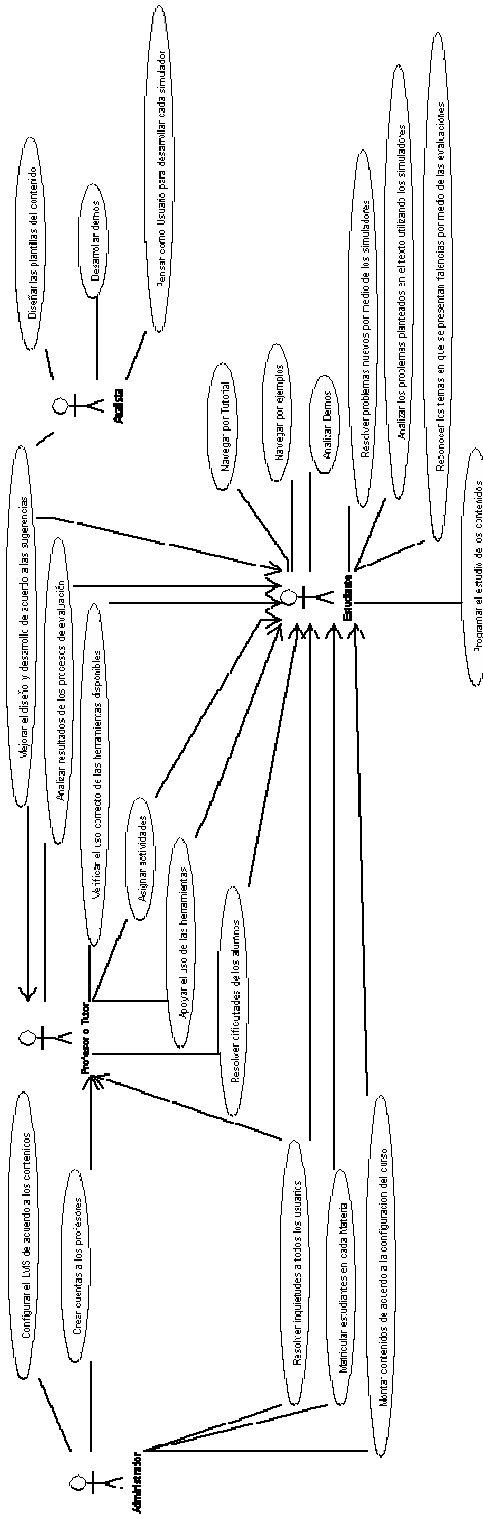


Figura 3.2.5: Diagrama de casos de uso General

Diagramas de actividades. Los diagramas de actividades se utilizan para el modelado de los aspectos dinámicos de los sistemas. Estos diagramas son fundamentalmente diagramas de flujo que muestra el flujo control entre actividades.

La mayoría de las veces, esto implica modelar los pasos secuenciales de un proceso computacional. Los diagramas de actividades pueden utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar la dinámica de una sociedad de objetos, o pueden emplearse para modelar el flujo de control de una operación.

Estados iniciales (Actores o responsables de las actividades)

- Tutor o profesor
- Estudiante
- Administrador
- Analista

Representación Grafica de Actividades

Tutor o Profesor

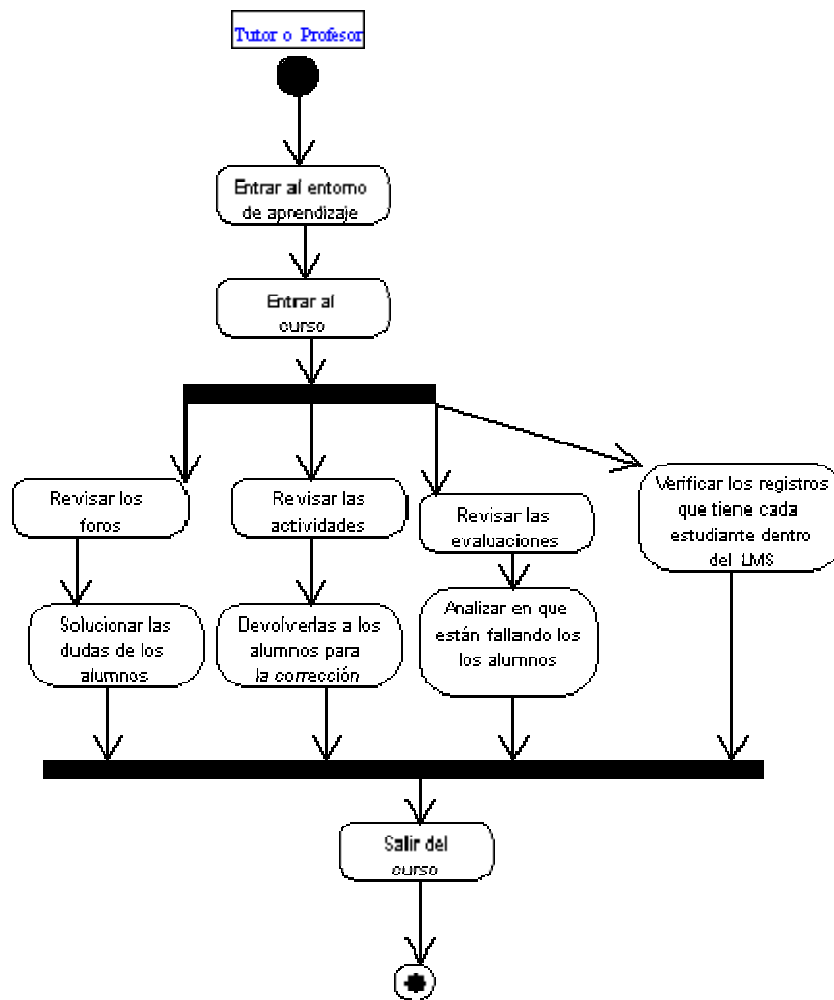


Figura 3.2.6: Diagrama de actividades Tutor o profesor

Estudiante

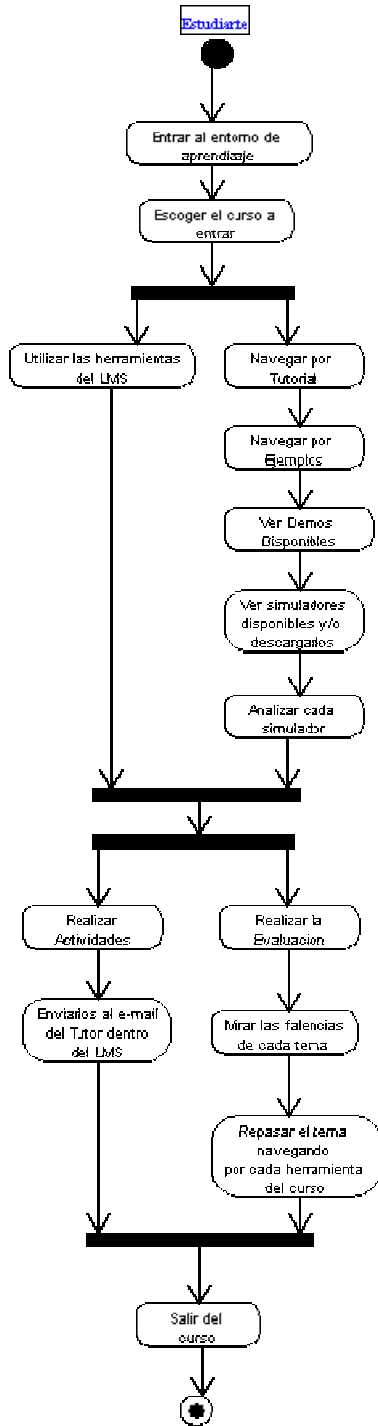


Figura 3.2.7: Diagrama de actividades Estudiante

Administrador

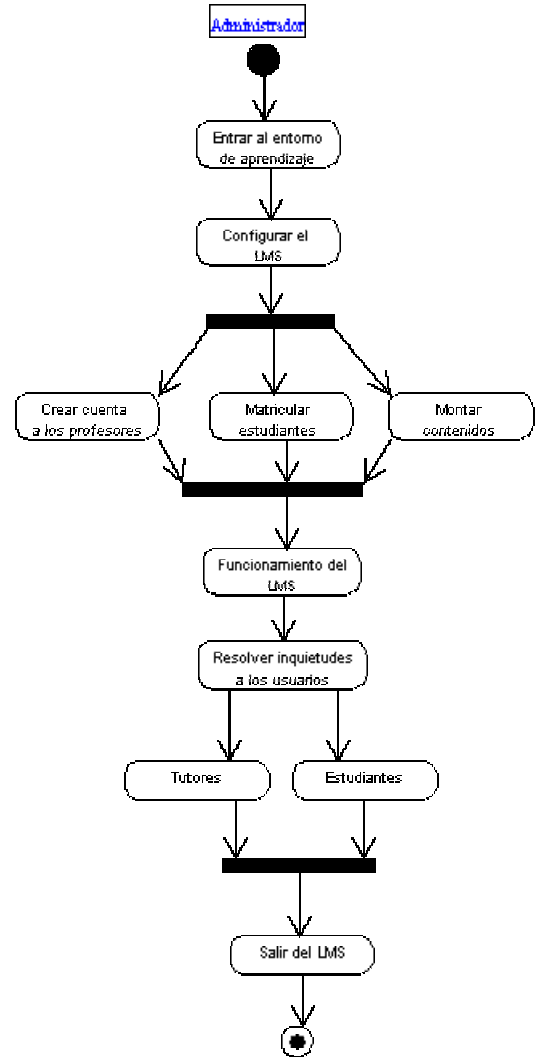


Figura 3.2.8: Diagrama de actividades Administrador

Analista

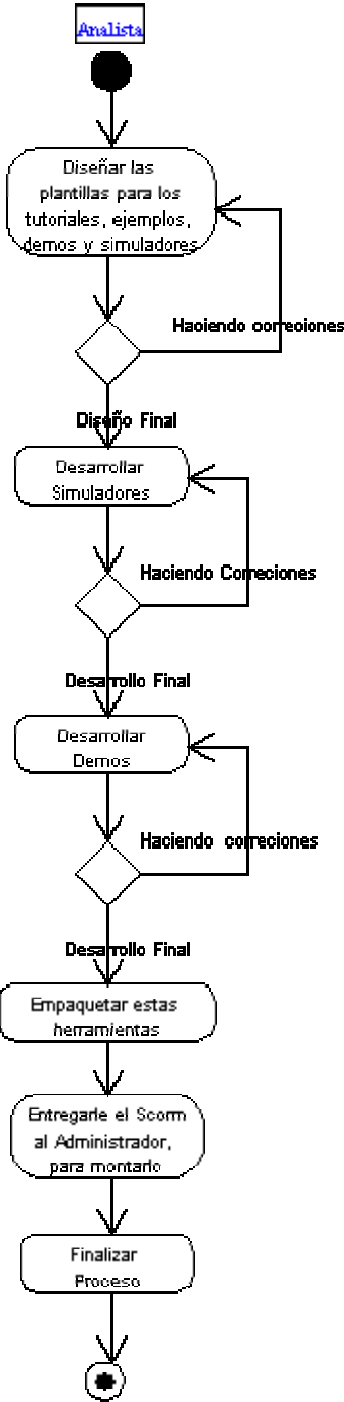


Figura 3.2.9: Diagrama de actividades Analista

3.2.5 Entorno de comunicación

El diseño de la interfaz se realizó de forma que se determinen zonas que realizan funciones específicas y se trató al máximo de estandarizar las posiciones de los botones, menús, y etiquetas para que el usuario se le facilite el manejo las herramientas en general. El diseño de los complementos en los simuladores (Enunciado del ejemplo. Parámetros del programa, Objetivo del ejercicio y Demo) de fácil visualización y navegación, es de mucha ayuda para el buen entendimiento del ejercicio de simulación y da una buena introducción al uso del mismo. La evaluación presenta la misma plantilla utilizada en el resto del sistema buscando que el estudiante se sitúe en el contexto de la herramienta y sea fácil habituarse a ella.

Se tuvieron en cuenta algunas ideas acerca de la teoría del color expuestas por el director del proyecto en sus conferencias de la asignatura Programación Multimedia²⁸, para realizar un correcta combinación y equilibrio del contraste de colores, tipo y tamaño de letra, color de la fuente, entre otros. Para llegar a una interfaz agradable y que no fatigue al usuario.

La simplicidad es importante en el diseño de interfaces a color. Existe una simplicidad inherente en el color, la cual debería ser usada cuando se desarrolla el diseño. Los cuatro colores fisiológicamente primarios son el rojo, el verde, el amarillo y el azul. Estos colores son fáciles de aprender y recordar. Vinculando significados prácticos e intuitivos a estos colores simples cuando se diseña una pantalla, el diseñador de la interfaz enriquece el desarrollo del usuario con un modelo mental efectivo. Esto se hace con el fin que el color de cada herramienta la identifique y el usuario pueda recordarla fácilmente.

²⁸ SARMIENTO MORENO, Enrique. Conferencias de clase de la asignatura Programación Multimedia. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2005.

3.3 PROGRAMACIÓN Y ELABORACIÓN DE LA HERRAMIENTA

3.3.1 Software tutorial

El software de tipo tutorial presenta la información mínima necesaria de los contenidos de la asignatura, con vínculos al texto completo que se utiliza habitualmente en el curso o a artículos relevantes del tema y algunas fórmulas relativas a la información presentada.

El objetivo es traer los conceptos fundamentales del tema a la memoria a corto plazo del estudiante, para facilitarle la comprensión del tema para los simuladores y demostraciones que siguen.

También posee tres componentes o partes fundamentales:

- Introducción.
- Presentación de la información.
- Enlaces a ejemplos ilustrativos.

Fue desarrollado en páginas HTML de sencilla navegación. Los vínculos al texto completo llevan a documentos en formato PDF para su descarga o visualización inmediata.

3.3.2 Demos.

Los demos consisten en la presentación del simulador, donde los estudiantes podrán ver el comportamiento de este mediante un video instructivo que facilitará la comprensión del mismo y de su estructura, con el objetivo de que aprenda viendo, cómo se soluciona un problema, y así se prepare para utilizar dichos simuladores. En el desarrollo del demo se tuvo en cuenta el ejemplo que se

encuentra desarrollado en el texto guía del curso y cómo llegar a su solución haciendo uso de los simuladores. Además es una muy buena introducción al uso de estos. Fueron desarrollados en Macromedia Flash MX 2004, por el tamaño reducido con que resultan los archivos de película y la compatibilidad que presenta con las páginas Web y otros lenguajes de desarrollo (como Dephi).

3.3.3 Software de simulación

Un software de simulación intenta simular un fenómeno natural, tarea que es generalmente difícil de lograr a través de una actividad de clase normal, y que busca que el estudiante pueda plantearse problemas del tema con las condiciones que él considere, y los resuelva con ayuda del sistema.

Las simulaciones contienen los aspectos u objetos más relevantes de cada tema, donde el estudiante puede escoger qué pruebas hacer para observar las diferentes situaciones que puede presentar cada problema a manera de laboratorio virtual, y así pueda responderse preguntas como ¿Qué pasaría si...?, ¿Puedo verificar las afirmaciones mostradas en los teoremas o fórmulas?, ¿Es esperado este resultado o comportamiento...?, que alimentan el sentido crítico e investigador de los estudiantes.

Los elementos esenciales de cada simulación son:

- Introducción
- Presentación de un fenómeno.
- Acción del estudiante.
- Respuesta del sistema
- Interpretación de resultados

Uno de los aspectos relevantes en una simulación es la introducción. Una introducción con instrucciones claras y completas es de suma importancia. Tal vez, más importantes que en las otras modalidades de software educativo, debido a que en las simulaciones hay una variedad más amplia de acciones que realiza el estudiante.

El simulador se presenta como una forma de solucionar problemas nuevos, donde el usuario podrá cambiar datos para aplicarlos a diversas situaciones y verificar los resultados arrojados por las fórmulas que utiliza de forma cotidiana. El usuario dispone del enunciado del tipo de ejercicio a simular, la solución del mismo (en forma teórica), y el objetivo del ejercicio, (además del demo correspondiente) dispuestas en pestañas por las que podrá navegar a su gusto.

Los simuladores fueron desarrollados en Borland Delphi 7. La principal razón para utilizar este tipo de herramienta y no otra que se pudiera ejecutar en línea, fue la facilidad para crear simulaciones, aplicaciones visuales, y para desarrollar módulos²⁹ (Units), que tiene la herramienta. Se sopesó la ventaja de una herramienta como PHP con Java Script para el desarrollo de aplicaciones Web, contra la potencia del Delphi para el modelamiento de aplicaciones mediante el paradigma de la programación orientada a objetos. El resultado bien se puede ver en la herramienta; esta usa módulos llamados unidades (Units), en las que es posible almacenar tipos de datos definidos por el usuario, variables, procedimientos y funciones que se utilizarán en el proyecto (programa). El concepto de modularidad, encapsulamiento y reutilización de código se realiza a través de ellas, ya que las clases se declaran aquí y con éstas sus métodos y variables miembro. Todo el manejo de la programación orientada a objetos se

²⁹ Mas que todo de funciones estadísticas, en el caso concreto del actual proyecto, necesarias en la simulación de cualquier ejercicio de los temas propuestos.

realiza en las unidades. Las unidades se compilan y pueden ser agregadas a cualquier proyecto con la finalidad de utilizar los elementos que en ella se encuentren. Estas unidades son muy útiles a la hora de diseñar las rutinas generadoras de números aleatorios distribuidos de acuerdo con la distribución que se requiera o que escoja el usuario, y las funciones inversa y acumulada de las diferentes distribuciones usadas en estadística (Normal, T-Student, Chi-Cuadrado, Uniforme, Binomial, etc.).

Para el desarrollo de los simuladores se escogieron los subtemas más representativos y aptos para procesos de simulación digital, tomando los ejercicios referentes al subtema elegido como modelo inicial de la simulación, para luego adaptarla a nuevos problemas. Los subtemas seleccionados para el capítulo de inferencia estadística fueron: estimación puntual y estimación por intervalos y para el capítulo de prueba de hipótesis fueron: prueba de medias, prueba de proporciones, hipótesis concerniente a dos medias, bondad de ajuste y tablas de contingencia. Una explicación más detallada acerca de cada simulación se encuentra en el anexo B.

El tamaño del ejecutable (comprimido en formato .zip) disponible para su descarga, oscila entre 500 y 690KB, un tamaño apenas aceptable para una la descarga desde la Web, teniendo en cuenta la calidad de la herramienta ofrecida.

3.3.4 Software de Evaluación

Debido al alto componente pedagógico que presenta un software de este tipo y el grado complejidad que implica diseñar un método de evaluación estudiantil para un ambiente virtual, en la elaboración del banco de preguntas para la evaluación participaron conjuntamente el comité pedagógico del grupo GEMA y los autores

del proyecto. La evaluación desarrollada bien podría llamarse meta-evaluación porque en ella se adoptó la idea de la metacognición³⁰ que busca que el estudiante se de cuenta qué tanto sabe del tema y si se requiere volver a estudiarlo; esto se da mediante la realimentación que la evaluación ofrece cada vez que el estudiante escoge una opción incorrecta como solución al problema planteado; dicha realimentación insinúa el error que está cometiendo el estudiante para que éste se cerciore de él y lo corrija.

Cada evaluación consta de cuatro problemas escogidos aleatoriamente de un banco de problemas para cada capítulo, en una prueba diseñada para 30 minutos. Las opciones de respuesta de cada problema son desordenadas cada vez que se despliegan en la evaluación. Esto con el fin de que si llegara a salir la misma pregunta en dos evaluaciones diferentes, no creen en el estudiante el pensamiento mecanicista de tomar la respuesta de una pregunta que le parece conocida por su posición, sino por los conocimientos que tenga y aplique para resolver el problema.

El banco de preguntas del que se habló anteriormente fue realizado en conjunto por el director y los autores del proyecto. Cada pregunta desarrollada contiene de 4 a 5 opciones para su respuesta, cada una de estas opciones se compone de la opción misma, la realimentación, y el error cometido para el caso de las opciones equivocadas. Esta documentación no se ofrece por obvias razones.

³⁰ Se entiende por Metacognición la capacidad que se tiene de autoregular el propio aprendizaje, es decir de planificar qué estrategias se han de utilizar en cada situación, aplicarlas, controlar el proceso, evaluarlo para detectar posibles fallos, y como consecuencia transferir todo ello a una nueva actuación.

3.3.5 Escogencia del LMS

La escogencia en implantación de un LMS se encuentra en su fase final (como proyecto de grado) al interior del grupo GEMA, los resultados que en este tema se han dado proponen dos ambientes principalmente: Moodle y ATutor. Las herramientas desarrolladas fueron implementadas en cada uno de estos LMS, sin embargo estas también podrán ser usadas en cualquier ambiente virtual o no virtual, dada su portabilidad.

3.3.6 Requerimientos del sistema

Los siguientes son los requerimientos de software y hardware mínimos que debe tener el sistema cliente para que se ejecuten correctamente las herramientas ofrecidas.

Hardware

- Resolución de pantalla de mínima 800x600, recomendada 1024x768 calidad del color 32Bits.
- Procesador de 500MHz o más.
- Memoria RAM de 64MB o más.

Software

- Winzip o WinRar
- Acrobat Reader
- Navegador Internet Explorer 5.5 o superior.
- Plug-In Flash Player. (importante para poder visualizar los demos y las diferentes animaciones incluidas en el ejecutable del simulador).
- Windows 98 o superior.

- Se recomienda la instalación de un acelerador de descargas que agilice este proceso en los casos en los que sea necesario.

3.4 EVALUACIÓN

La evaluación de las herramientas se realizó en primera instancia en la revisión por parte del director y las opiniones de los compañeros del grupo de investigación, como se mencionó anteriormente el desarrollo software es un proceso de construcción y reconstrucción donde se conoce el punto de partida, se sabe en cierto modo a dónde se quiere ir pero se desconoce con exactitud lo que pasará en el camino. Con las experiencias propias y de proyectos similares se logró la detección de algunos errores, y la optimización del código fuente de las herramientas.

3.5 AJUSTES Y ACTUALIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA Y PUBLICACIÓN DEL PRODUCTO

El proceso de ajuste y actualización es un proceso constante en el desarrollo del software (de cualquier tipo), si lo que se quiere es mantener una herramienta estable, confiable y actual. Consecuente con los cambios acelerados de la educación y la informática en general. La publicación es la forma más utilizada para probar cualquier herramienta software, entre más personas lo usen, mayor es la probabilidad de encontrar errores y corregirlos. El uso de la herramienta por los estudiantes de estadística propone una buena estrategia para comprobar el buen funcionamiento del software educativo.

4. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

A continuación se muestran las características principales de cada una de las herramientas desarrolladas en sus diferentes entornos y como parte de los ambientes virtuales escogidos de los que se habló anteriormente.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE EDUCATIVO

A continuación se muestran las características con las que cuentan las herramientas educativas desarrolladas, tomando las principales ideas propuestas por Marqués³¹ para los componentes planteados en éste proyecto por el director del mismo (tutoriales, demos, simuladores y evaluaciones).

4.1.1 Facilidad de uso e instalación.

Para que los programas puedan ser realmente utilizados por la mayoría de las personas es necesario que sean agradables, fáciles de usar y auto explicativos, de manera que los usuarios puedan utilizarlos inmediatamente sin tener que realizar una exhaustiva lectura de manuales ni largas tareas previas de configuración. La disposición de sitio Web del curso solo necesita el navegador de Internet Explorer para acceder al curso, la navegación es sencilla y de fácil comprensión. Los documentos para descarga se encuentran el formato PDF, y las herramientas de simulación son simplemente un ejecutable que no requiere de instalación en el equipo.

³¹ MARQUEZ, Op.cit.

4.1.2 Versatilidad (adaptación a diversos contextos).

Las herramientas educativas desarrolladas son fácilmente integrables con otros medios didácticos en los diferentes contextos formativos, pudiéndose adaptar a diversos entornos (aula de informática, clase con un único ordenador, uso doméstico), estrategias didácticas (trabajo individual, grupo cooperativo o competitivo) y usuarios (circunstancias culturales y necesidades formativas).

4.1.3 Calidad del entorno audiovisual.

El atractivo de un programa depende en gran manera de su entorno comunicativo. Algunos de los aspectos que, en este sentido, se tomaron en cuenta fueron:

- Diseño general claro y atractivo de las pantallas, sin exceso de texto y que resalte a simple vista los hechos notables.
- Calidad técnica y estética en sus elementos, manejo de colores, diseño de botones y tipos de letra acordes con la aplicación educativa que posiblemente será leída desde la pantalla del computador.

4.1.4 Calidad en los contenidos.

Muy importante si se desea que el usuario utilice y crea en el proceso de enseñanza que adelanta en la herramienta. La información que se presenta es correcta y actual, se presenta bien estructurada, sin faltas de ortografía, que generan la confianza necesaria por parte del usuario para la correcta asimilación de los contenidos.

4.1.5 Navegación e interacción.

Además de tener una navegación sencilla, intuitiva, y de fácil comprensión, se cuenta con un mapa de navegación claro que podrá despejar cualquier duda acerca de la ubicación de cualquier archivo o página.

4.1.6 Originalidad y uso de tecnología avanzada.

Resulta también deseable que los programas presenten entornos originales, y que utilicen las crecientes potencialidades del computador. Esto se tuvo en cuenta cuando se escogieron las herramientas de desarrollo utilizadas, combinando la potencia de un lenguaje como delphi para aplicaciones de tipo simulación, con los programas orientados a la Web, permitiendo la práctica de nuevas técnicas, en la reducción del tiempo y de esfuerzo necesarios para aprender y facilitar aprendizajes más completos y significativos.

4.1.7 Potencialidad de los recursos didácticos.

Los recursos didácticos que se desarrollaron para facilitar el aprendizaje de los usuarios tenemos: el enunciado y solución del ejemplo, los parámetros del programa y el objetivo del ejercicio dispuestos para cada simulador; los tutoriales y los demos que ofrecen una introducción conveniente al tema y a los simuladores respectivamente.

4.1.8 Fomento de la iniciativa y el autoaprendizaje.

Las actividades de los programas educativos fomentan el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo de los usuarios, principalmente las evaluaciones o meta evaluaciones, que facilitan el aprendizaje a partir de los errores (empleo de estrategias de ensayo-error) advirtiendo las acciones de los estudiantes,

explicando (y no sólo mostrando) los errores que van cometiendo (o los resultados de sus acciones) y proporcionando las oportunas ayudas y refuerzos. Además estimularán el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje en los usuarios, que les permitirán planificar, regular y evaluar su propia actividad de aprendizaje, provocando la reflexión sobre su conocimiento y sobre los métodos que utilizan al estudiar.

4.1.9 Enfoque pedagógico actual.

Los contenidos y las actividades suministradas están en conformidad con las tendencias pedagógicas actuales, para que su uso en las aulas y demás entornos educativos provoque un cambio metodológico en este sentido.

4.1.10 Documentación.

Aunque el diseño de los programas, herramientas y ejercicios es muy intuitivo y fácil de entender es necesario que estos cuenten con la documentación precisa que informe detalladamente de sus características, forma de uso y posibilidades didácticas.

4.2 TUTORIALES



Figura 4.2.1: Página Inicial del Tutorial

Esta página está compuesta por dos barras de navegación:

4.2.1 Barra de Navegación Principal



Figura 4.2.2: Barra de navegación principal del tutorial

En todas las páginas del sitio Web en el que se enmarca el proyecto se va a encontrar esta barra, su uso en forma general es para navegar entre las páginas correspondientes a los tutoriales, ejemplos, demos y simuladores. Y para descarga de algunas herramientas disponibles para ello, por ejemplo los simuladores, y documentos PDF. En el caso particular de los tutoriales es usada para descargar contenidos de problemas propuestos, del capítulo, del subtema y

para ir a la pagina principal de los demos y simuladores.

4.2.2 Barra de Navegación Secundaria:

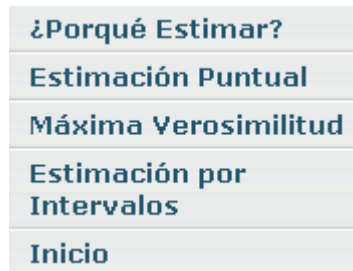


Figura 4.2.3: Barra de navegación secundaria del tutorial

Esta barra solo se encuentra disponible para los tutoriales y ejercicios, y permite la navegación entre los diferentes subtemas y ejercicios que componen cada herramienta respectivamente. En el caso del tutorial permite la navegación entre los subtemas que componen el capítulo de acuerdo con el contenido de la asignatura, esta barra no permite la navegación más allá del tutorial.

Al ir navegando por cada uno de los subtemas del capítulo, se muestra un resumen de cada uno, con las características ya expuestas para en tutorial en el numeral 3.3.1. Si el subtema cuenta con ejemplos se podrán acceder a ellos por medio un enlace de hipertexto (Ver ejemplo xx), dentro del mismo contenido, como se ve en la figura 4.2.4; para que una vez leído el subtema, se puedan ver algunos ejemplos ilustrativos del mismo.

Inferencia Estadística

¿Porqué Estimar?
 Estimación Puntual
 Máxima Verosimilitud
 Estimación por Intervalos
 Inicio

Estimación Puntual

La estimación sencilla (aunque de poco uso práctico), es estimar un parámetro mediante un punto.

Las condiciones para un buen estimador, establecidos por R.A.Fischer en 1925 en su "Theory of Statistical Estimation", son:

1. Ausencia de Sesgo

Ó imparcialidad. T es un estimador incesgado del parámetro θ , si la esperanza del estimador es el parámetro mismo.

T es estimador justo, sin sesgo de θ , si

$$E[T] = \theta$$

[Ver ejemplo 9.1](#)
[Ver ejemplo 9.2](#)
[Ver ejemplo 9.3](#)
[Ver ejemplo 9.4](#)

Figura 4.2.4: Navegación por temas

4.3 EJEMPLOS

Los ejemplos en general disponen de un enunciado y una solución, excepto los que corresponden a demostraciones. Ver figura 4.3.1. Los ejemplos cuentan con barras de navegación similares a las de los tutoriales, mencionadas anteriormente. La forma de navegación del sitio completo se puede ver en el anexo A (mapa de navegación).

Ejemplos

Ver Demo | Ver Simulador | Ver Tutorial

Inferencia Estadística

Ejemplo Siguiente

Ejemplo Anterior

Ver Tutorial

Ejemplo 9.3

En un parqueadero cobran \$200 por hora ó fracción (es decir, por 61' cobran 2 horas, y por 119' también). El total cobrado en el día C dividido por \$200 y por el número de carros n , daría un estimativo sesgado del tiempo de estancia promedio por carro, pero $C / (200n) - 1/2$ sería un estimador insesgado, ya que en promedio se está cobrando media hora adicional por carro.

Acerca de | Contáctenos | ©2006 GEMA

Figura 4.3.1: Página de Ejemplos

4.3.1 Barra de Navegación Principal.

Es un poco similar a la barra de navegación principal del tutorial pero con los siguientes vínculos.



Figura 4.3.2: Barra de navegación principal de los ejemplos

- **Ver Demo:** muestra el demo del ejemplo correspondiente, si está disponible. Es una explicación por medio de un video del uso del simulador.
- **Ver Simulador:** muestra el simulador para el ejercicio correspondiente, si está disponible.
- **Ver Tutorial:** regresa al tema que corresponde al actual ejemplo.

4.3.2 Barra de Navegación Secundaria

Con la barra de navegación secundaria de los ejemplos se puede ir secuencialmente de un ejemplo a otro o volver al tutorial si se desea.

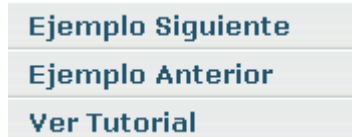


Figura 4.3.3: Barra de navegación secundaria del tutorial

4.4 DEMOS



Figura 4.4.1 Página inicial de demos

Esta pagina muestra los demos disponibles para cada capitulo, puede hacer click con cada uno de ellos en “Ver demo xx”; esto con el fin, que el usuario entienda el manejo del ejercicio que quiere estudiar.

4.4.1 Barra de Navegación

A horizontal navigation bar with a light gray background and a thin border. It contains four text links: 'Descargar todos los Demos', 'Ir a Tutorial', 'Ir a Ejemplos', and 'Ir a Simuladores', each separated by a vertical line.

Figura 4.4.2: Barra de navegación principal de los demos

Para los demos no se consideró necesario el uso de la barra de navegación secundaria, puesto que se estimó que es mejor que el estudiante lea primero el ejemplo correspondiente para que luego acceda al demo y posteriormente al simulador.

La barra contiene los siguientes vínculos.

- **Descargar Todos los demos:** Descarga en formato .zip todos los demos existentes en el capítulo.
- **Ir a Tutorial:** Lo enlaza a la página inicial del Tutorial (Figura 4.2.1).
- **Ir a Ejemplos:** Lo enlaza a la página de Ejemplos del primer ejercicio del capítulo (Figura 4.3.1).
- **Ir a Simuladores:** Lo enlaza a la página inicial de los simuladores (Figura 4.5.1).

4.4.2 Demo de cada ejemplo

La página demo, muestra el enunciado del ejemplo y un video en formato de película de flash que explica el manejo del simulador del mismo ejemplo. Como se ve en la figura 4.4.3.

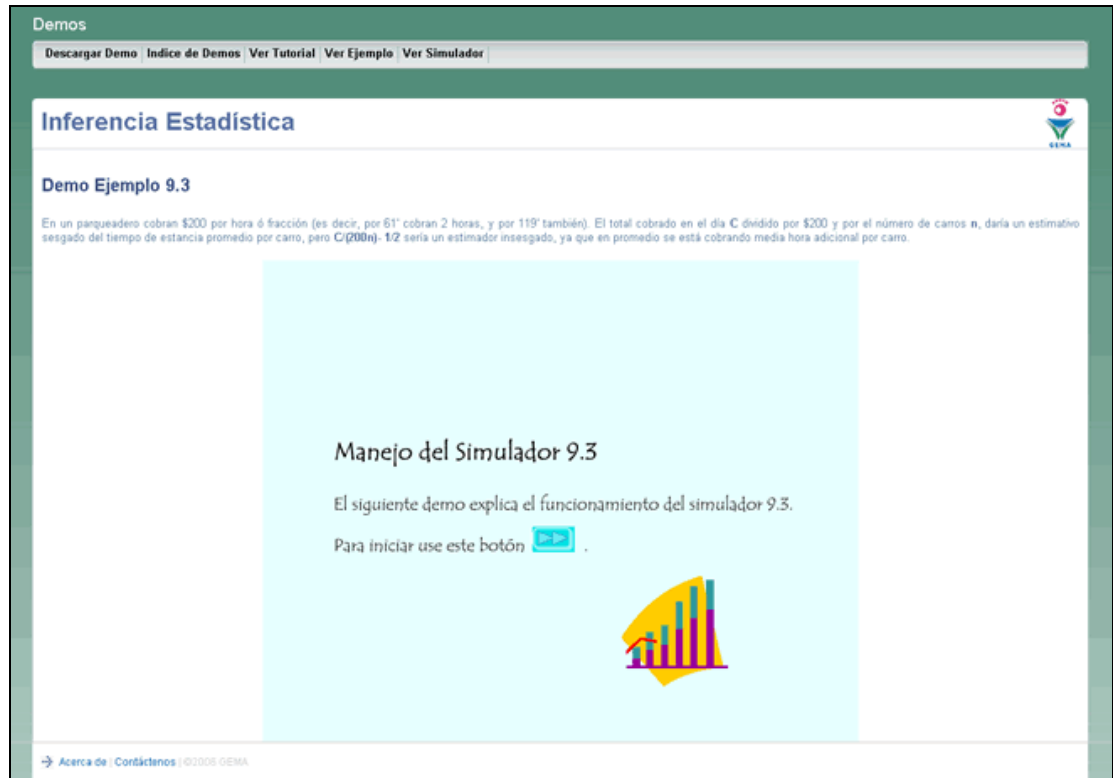


Figura 4.4.3 Página Demos por ejemplo

Barra de navegación:



Figura 4.4.4: Barra de navegación principal de los demos de cada ejemplo

- **Descargar Demo:** descarga el demo en formato de película de flash .swf del ejemplo tratado.
- **Índice de Demos:** vuelve a la página inicial de demos (Figura 4.4.1).
- **Ver Tutorial:** lo enlaza a la página Tutorial de su respectivo subtema (Figura 4.2.4).
- **Ver Ejemplo:** lo enlaza a la página de su respectivo ejemplo (Figura 4.3.1).

- **Ver simulador:** lo enlaza a la página del simulador que se esta explicando (Figura 4.5.3).

4.5 SIMULADORES

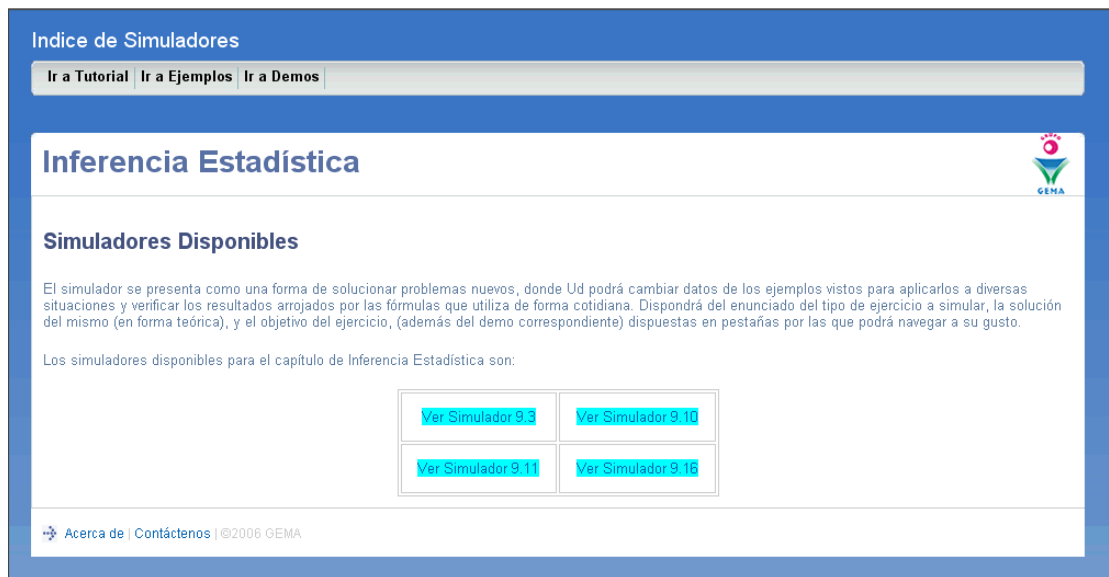


Figura 4.5.1: Pagina Inicial de Simuladores

Esta pagina muestra los simuladores disponibles por capítulo, y tiene la opción de escoger cualquier simulador dándole clic en “Ver Simulador“. Lo que lo llevará a la página del simulador del ejemplo correspondiente. Ver figura 4.5.3.

4.5.1 Barra de navegación

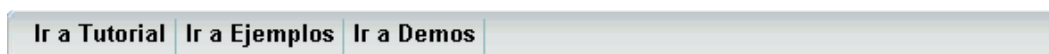


Figura 4.5.2: Barra de navegación principal de los simuladores

- **Ir a Tutorial:** lo enlaza a la página inicial del tutorial (Figura 4.2.1).
- **Ir a Ejemplos:** lo vincula a la página del primer ejemplo del capítulo (Figura 4.3.1).
- **Ir a Demos:** lo enlaza a la página inicial de demos (Figura 4.4.1).

4.5.2 Simulador de cada ejemplo

La página simulador, muestra las sugerencias o recomendaciones a seguir para dar buen uso a cada simulador. Para verlo hay que descargarlo dando clic en “Descargar simulador xx”, como se muestra en la figura 4.5.3.



Figura 4.5.3: Pagina Simulador por Ejemplo

Barra navegador



Figura 4.5.4: Barra de navegación de los simuladores por cada ejemplo.

- **Descargar simulador:** descarga el simulador actual en formato .zip.
- **Índice de Simuladores:** lo vincula a la página inicial de simuladores (Figura 4.5.1).
- **Ver Tutorial:** lo enlaza con el tema correspondiente del simulador. (Figura 4.2.4)
- **Ver Ejemplo:** lo enlaza con el ejemplo del simulador actual. (Figura 4.3.1)
- **Ver Demo:** lo vincula a la pagina demo correspondiente al mismo simulador. (Figura 4.4.3)

4.5.3 Características de los simuladores.

Cada simulador tiene seis pestañas, este diseño pretende que el usuario navegue de forma secuencial, por lo menos en el primer uso del simulador. Pero luego que queden entendidos todos los conceptos del ejercicio, los objetivos de la simulación y la simulación en si, el usuario podrá utilizar la pestaña que desee a su gusto. A continuación se explican las características de cada una de las pestañas.

a) Acerca de: contiene los elementos normales de una ventana de este tipo, se hace generalmente con el fin de proteger los derechos de autor y darle una presentación al simulador.

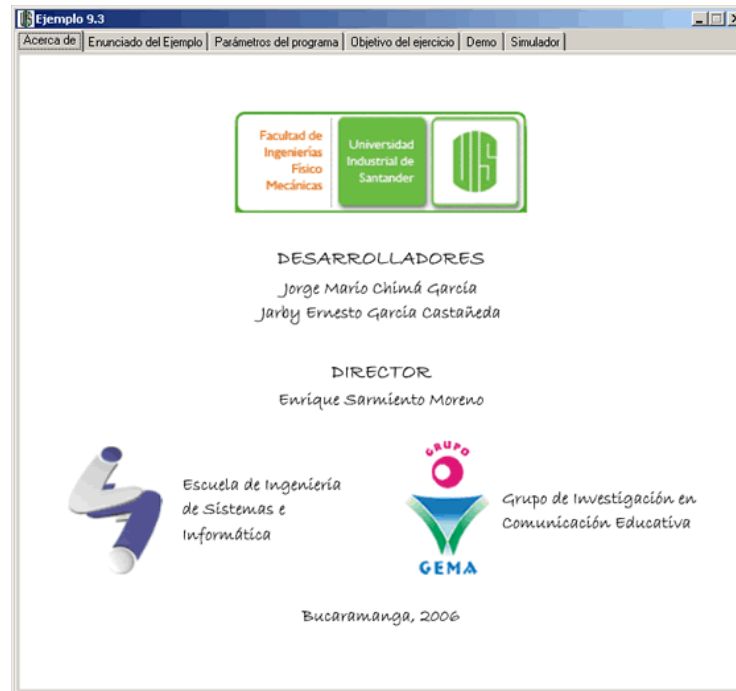


Figura 4.5.5: Acerca de

b) Enunciado del ejemplo: al utilizar el simulador, el usuario tiene la facilidad de mirar el tipo de ejercicio que se está simulando, se proporciona un ejemplo ilustrativo con su enunciado y solución. La teoría completa acerca del enunciado del ejemplo, los parámetros del programa y el objetivo del ejercicio, se encuentra disponible en el anexo B.


c) Parámetros del Programa: al utilizar el simulador, se hace necesario saber cuales son los datos de entrada y salida del programa, y que hay que tener en cuenta para el buen manejo del simulador.

Ejemplo 9.3

Acerca de | Enunciado del Ejemplo | Parámetros del programa | Objetivo del ejercicio | Demo | Simulador

Enunciado

En un parqueadero cobran \$200 por hora ó fracción (es decir, por 61' cobran 2 horas, y por 119' también). El total cobrado en el día C dividido por \$200 y por el número de carros n, daría un estimativo del tiempo de estancia promedio por carro. ¿Es insesgado?



Solución

$C/(200n)$ como estimador del tiempo medio de estancia sería sesgado pues representa el tiempo promedio cobrado, y éste se aproxima siempre a la siguiente hora, por lo que tiene un sesgo sistemático, en este caso positivo, pues siempre el tiempo cobrado es mayor al tiempo de permanencia o estancia. Pero $C/(200n) - 1/2$ sería un estimador insesgado, ya que en promedio se está cobrando media hora adicional por carro, si restamos el valor esperado del sesgo, el sesgo se compensa.

Salir

Figura 4.5.6: Enunciado del Ejemplo

Ejemplo 9.3

Acerca de | Enunciado del Ejemplo | Parámetros del programa | Objetivo del ejercicio | Demo | Simulador

Datos de Entrada del Simulador

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto ¹	Descripción
Número de carros	[5, 2000]	Entero	20	Número de carros que entran en el día al parqueadero
Precio por hora	[100, 100,000]	Entero	200	Tarifa por hora de parqueo
Columna "Permanencia en horas" de la tabla ²	(0, 24]	Real	---	Tiempo de permanencia real de cada carro en horas (p.ej. 2.5 horas = 2 horas y 30 minutos)

¹ Los valores por defecto para cada simulador son los datos de los ejemplos que se plantean en el libro.

² Los datos de la columna "cobrado" (segunda columna) también pueden ser cambiados pero al iniciar los cálculos se corrige al entero superior (porque se cobra por horas).

Datos de Salida del Simulador

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Total Cobrado día	Entero	Valor cobrado real en el día por parqueo.
Tiempo de estancia promedio por carro	Real	Promedio de los tiempos de permanencia reales (segunda columna de la tabla).
Error del Estimador sesgado	Real	Error que resulta de comparar el Tiempo de estancia promedio por carro (real), con el estimador sesgado (tiempo cobrado en promedio por carro) del tiempo de permanencia.

Figura 4.5.7: Parámetros del Programa

- d) Objetivo del ejercicio: que se espera aprender del simulador y para que el alumno se autoevalúe y saque sus propias conclusiones.

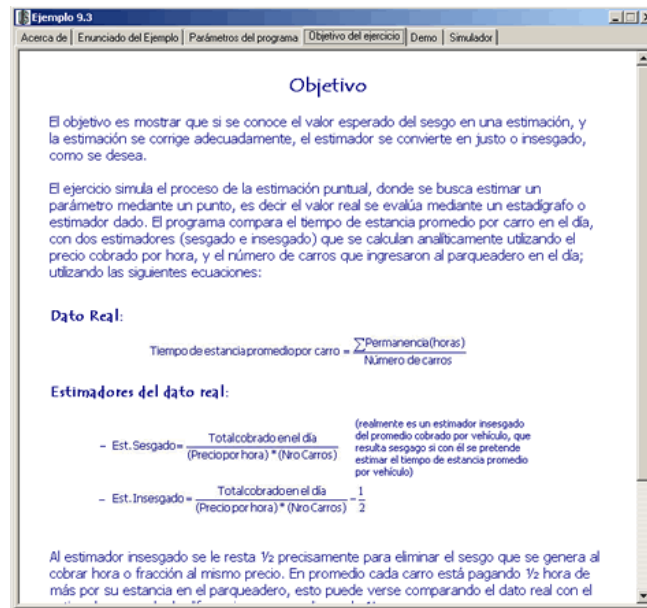


Figura 4.5.8: Objetivo del Ejercicio

- e) Demo: explicación breve para el manejo del simulador.
- f) Simulador: muestra la herramienta de simulación del respectivo ejemplo, para que el usuario pueda hacer pruebas.

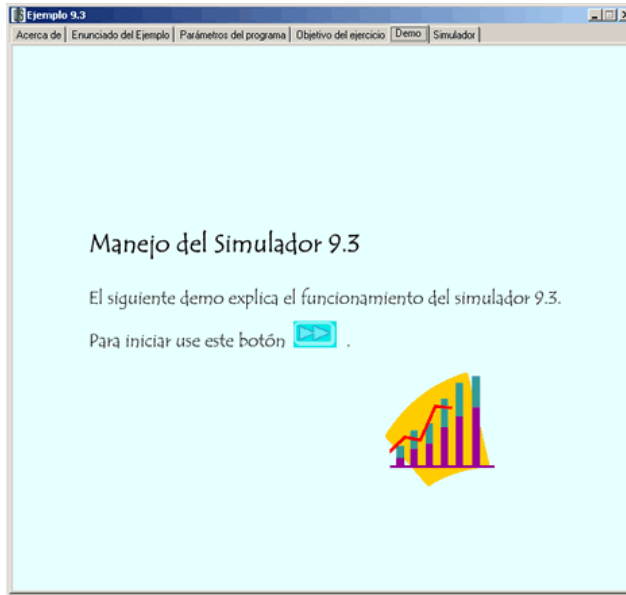


Figura 4.5.9: Demo

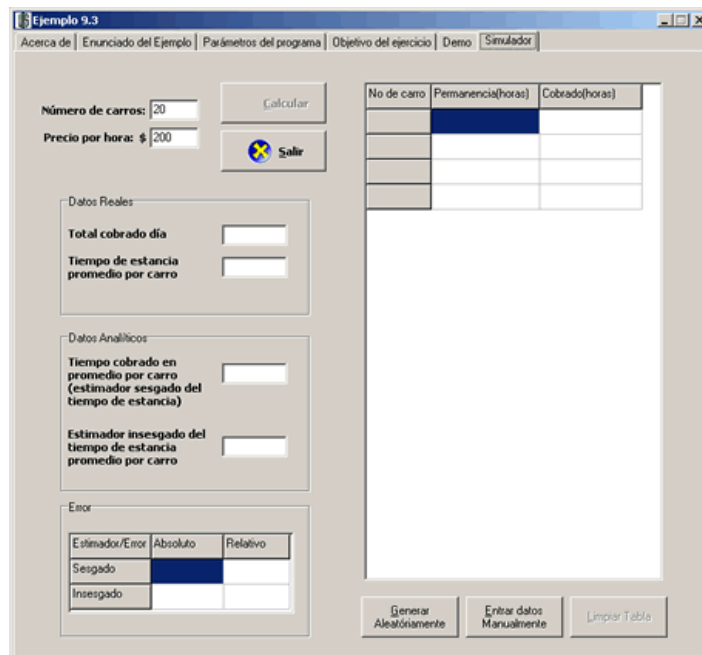


Figura 4.5.10: Simulador

4.6 EVALUACIÓN



Figura 4.6.1: Evaluación por capítulo

Esta evaluación fue incluida en el entorno de aprendizaje Moodle, este ofrece varias características importantes referentes a la configuración de la evaluación y la posterior valoración de los resultados obtenidos por el estudiante. Con respecto a la configuración de la evaluación el profesor, tutor o administrador del sistema puede:

- Escoger el tiempo que esté disponible la evaluación, configurando la fecha (hora, día, mes, año) de inicio y final en la que estará disponible la evaluación para los estudiantes.
- Establecer la nota máxima que el estudiante puede sacar en la evaluación para facilitar su comprensión ajustándolo a su sistema de calificación habitual.
- Especificar el número de intentos permitidos para la evaluación, en el caso recomendamos uno o dos intentos máximo por la característica de la

evaluación de ofrecer realimentación por cada intento de respuesta erróneo.

- En el caso de escoger más de un intento el tutor puede escoger como quiere que sea la nota definitiva, si se toma el intento donde se obtuvo mayor nota o si se promedian todos los intentos permitidos. Se recomienda usar el promedio, así el estudiante tomará más en serio el primer intento de la evaluación. Sin embargo esta información generalmente no se da a los estudiantes, esto con el fin de que precisamente se preparen del mismo modo para presentar cada prueba.

La configuración general de la evaluación puede verse en la figura 4.6.2.

resolver 4 problemas, intente seleccionar la respuesta correcta en el primer intento para obtener el máximo puntaje por pregunta, si no logra

Ruta:

Abrir cuestionario: 9 | May | 2006 | 09 | 35

Cerrar cuestionario: 8 | May | 2007 | 09 | 35

Localización del archivo: Archivos del curso | Elija o suba un archivo ...

Nombre del archivo: Capitulo9/evaluacion/evaluacion.htm
[Mostrar fuente XML](#) [Mostrar árbol XML](#) [Mostrar fuente HTML](#)

Navegación: Marco de navegación de Moodle

Formato de salida: el mejor posible

Forzar plugins multimedia: No

¿Mostrar siguiente ejercicio?: No

Permitir revisión: No

Calificación máxima: 100

Método de calificación: Calificación más alta

Intentos permitidos: 3 intentos

Se requiere contraseña:

Se requiere dirección de red:

Guardar cambios | Cancelar

Figura 4.6.2: Configuración de la evaluación en Moodle.

La evaluación puede ser actualizada en cualquier momento ya que el banco de preguntas también puede ser actualizado, mejorado, o cambiando, atendiendo a

los cambios de la educación, como se habló anteriormente en el numeral 3.3.4.

4.6.1 Botones de uso común en la evaluación

A rectangular button with a thin border and the text "Mostrar todas las preguntas" in a blue, sans-serif font.

Figura 4.6.3: Botón mostrar todas las preguntas

En el desarrollo de la evaluación es posible desplegar las preguntas de dos modos principalmente: mostrar las preguntas de una en una o mostrar todas las preguntas, esto se hace con el botón mostrado en las figuras 4.6.3 y 4.6.4. Es el mismo botón, que se comporta de dos formas mediante las cuales se puede cambiar la visualización entre los dos modos expuestos. Por defecto la evaluación presenta las preguntas de una en una.

A rectangular button with a thin border and the text "Mostrar preguntas de una en una" in a blue, sans-serif font.

Figura 4.6.4: Botón mostrar preguntas de una en una



Figura 4.6.5: Botones de navegación de las preguntas

Los botones de navegación de las preguntas permiten moverse entre las cuatro preguntas de la evaluación, no es necesario que el usuario conteste una pregunta para poder moverse a la siguiente, así, si presenta alguna dificultad al resolver un problema puede intentar resolver el siguiente y volver al problema nuevamente

cuando sea necesario. Los botones de navegación entre preguntas pueden verse en la figura 4.6.5.



Figura 4.6.6: Botones de opción para cada pregunta.

Una pregunta que no ha sido contestada tiene en todas sus opciones un signo de interrogación (Figura 4.6.6, primera figura), al escoger alguna de ellas puede aparecer una cruz o un símbolo de OK (Figura 4.6.6, segunda y tercera figura) en el caso que la opción escogida sea incorrecta o correcta respectivamente.

4.7 PRUEBAS

En esta parte se buscó tener la opinión de los estudiantes (usuarios) acerca de las herramientas que se pusieron a su disposición y saber por sus experiencias que tanto llegaron a contribuir al mejor entendimiento de los temas. A continuación se muestra la encuesta que se realizó en la prueba.

ENCUESTA “SOBRE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE”

INTRODUCCIÓN

La actividad busca obtener la realimentación de los estudiantes sobre las herramientas desarrolladas en el proyecto de grado “Software educativo para la asignatura de Estadística II en los temas de Inferencia Estadística y Prueba de Hipótesis”.

El propósito de esta encuesta es ayudarnos a entender hasta qué punto la presentación en línea de estos capítulos le facilitó el aprendizaje. Cada una de las preguntas le interroga acerca de su experiencia en estos temas. No hay respuestas 'correctas' o 'equivocadas', nosotros estamos interesados sólo en su opinión. Antes

de contestar esta encuesta, debe navegar por cada uno de los temas, y hacer uso de las herramientas disponibles (en especial de los simuladores y la calculadora).

Sus respuestas, pensadas cuidadosamente, nos ayudarán a mejorar la manera de presentar este tipo de herramientas en el futuro.

Muchas Gracias.

PREGUNTAS

1. ¿Cuales simuladores usó?, comente que aprendió de cada uno.
2. ¿Qué tanto mejoraron sus conocimientos en el tema que abarca el simulador?
3. En su opinión ¿Que tanto contribuyeron las herramientas ofrecidas a la comprensión de los temas propuestos?
4. ¿Fue fácil para usted visualizar la navegación en los simuladores?
5. Para cada una de las herramientas: Que le agregaría a la interfaz y a las opciones disponibles. Que les cambiaría.

En general la respuesta de los estudiantes fue favorable, la mayoría de las recomendaciones estuvieron orientadas a aspectos de disponibilidad de mayor número de herramientas de este tipo, con mayor aporte por parte del estudiantado. La gran mayoría estuvo de acuerdo en que las herramientas proporcionan un buen método de apoyo a la comprensión de los temas propuestos.

5. CONCLUSIONES

- Con la implementación de software educativo como apoyo a las clases presenciales tradicionales, se contribuyó en la solución de uno de los principales problemas en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la Estadística, como lo es la dificultad de la mayoría de los alumnos para comprender significativamente algunos de sus temas. Dicha implementación ha permitido al estudiante ser el principal gestor de su proceso educativo por medio de herramientas diseñadas para que descubra y asimile de mejor forma los conceptos y contenidos.
- Con el desarrollo e implementación de simuladores el estudiante podrá analizar a fondo cada uno de los ejercicios propuestos, plantearse problemas nuevos, y mediante la practica, afianzar sus conocimientos. Se abarcaron por completo los temas expuestos en los capítulos de Inferencia Estadística y de Prueba de hipótesis con 11 simuladores en total (de los temas: Estimación Puntual, Estimación por intervalos, Prueba de medias, Prueba de proporciones, Hipótesis concerniente a dos medias, Tablas de contingencia y Bondad de ajuste).
- El método de evaluación implementado ofrece al estudiante una ayuda para reconocer los errores que comete en el desarrollo de problemas. La realimentación que ofrece la evaluación por pregunta, constituye una herramienta útil para darle a conocer al estudiante los errores en los que comúnmente incurre y así pueda llegar a corregirlos en un proceso de autorregulación del proceso de aprendizaje, donde el mismo estudiante es el principal protagonista.

- Con los Tutoriales el estudiante dispone de la información teórica necesaria para desarrollar un buen conocimiento del tema propuesto.
- Los Demos hacen parte de las ayudas de los simuladores y constituyeron una buena herramienta para la introducción al uso de estos, mostrando la manera como se soluciona un problema específico.
- Actualmente se cuenta con herramientas de aprendizaje en línea o ambientes virtuales de aprendizaje de libre distribución (importante característica para un SW de este tipo) que se han convertido en poderosas herramientas de apoyo a las clases presenciales, ofreciendo a los estudiantes herramientas de aprendizaje colaborativo como foros, chats, y mensajería instantánea que permitan compartir información y solucionar problemas con sus demás compañeros y con el profesor. Además de las herramientas de gestión y seguimiento de los estudiantes. Contando con esto, los desarrollos en materia educativa pueden ser mejor orientados a los contenidos y herramientas reutilizables o fácilmente adaptables que faciliten el aprendizaje de los estudiantes, y no se desperdicie el trabajo en proyectos de desarrollo de grandes sistemas de aprendizaje difíciles de actualizar, que muy posiblemente quedarán para el archivo de una biblioteca.

6. RECOMENDACIONES

- Es necesario asegurar el correcto funcionamiento del servidor de la escuela o cualquiera que sea el servidor donde se alojen las herramientas educativas para ofrecer la seguridad de conexión y entrada al ambiente virtual a cualquier hora que se desee. Solo así se puede asegurar que se alcancen los objetivos educativos de la herramienta.
- Se deben abrir más canales de comunicación para las opiniones de los estudiantes, la encuesta que se realizó fue solo un comienzo y la respuesta que se obtuvo de los estudiantes fue bastante enriquecedora. Los simuladores que se propusieron apoyan el aprendizaje de los temas en los que, por observación del director del proyecto, los estudiantes presentan falencias, pero se espera que con el tiempo los estudiantes propongan otros simuladores que cubran otros temas en los que ellos quieran profundizar.
- El banco de preguntas de las evaluaciones puede ser mejorado y actualizado, incluyendo preguntas de otros temas y otros tipos de preguntas en busca de mejorar los procesos de evaluación.
- Deben llevarse a cabo iniciativas especiales en el desarrollo de proyectos educativos de este tipo, ya que se ha visto que la respuesta de los estudiantes es favorable y se mejora la calidad de los programas académicos de la institución.

7. BIBLIOGRAFÍA

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James y JACOBSON, Ivar. El Lenguaje Unificado de Modelado. Madrid: Addison Wesley, 2000.

CROOK, Charles. Ordenadores y aprendizaje colaborativo. Madrid: Ediciones Morata, 1ª Edición, 1998.

FACUNDO DÍAZ, Ángel H. Informe sobre la Educación Virtual en Colombia. En IIESALC de la UNESCO. Bogotá, 2003. p.45.

FRANKLIN, Derek y PATTON, Brooks. Macromedia : Flash 5. Madrid: Pearson Educacion, 2001

GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ingeniería de software educativo. Santa Fe de Bogotá: Ediciones Uniandes, 1ª Edición, 1992.

MARQUÉS GRAELLS, Pere. Diseño y evaluación de programas educativos. Barcelona: Estel, 2000

MARTINS CARRIZO, Marta Beatriz. Dreamweaver 4 - Fireworks 4 práctico : guia de aprendizaje. Madrid: McGraw-Hill, 2001.

Pressman, Roger S. Ingeniería del software un enfoque práctico. Madrid: McGraw-Hill, 5ta edición, 2002.

SANTAMARÍA URREA, Eric Nelson y ULLOA ACEVEDO, Néstor Mauricio. Sistema software para la asistencia educativa experimental de la asignatura estadística II. Bucaramanga, 2000, 76 p. Tesis de grado (Ingeniero de Sistemas). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas.

SARMIENTO MORENO, Enrique, Conferencias de clase de la asignatura Estadística. Universidad industrial de Santander. Bucaramanga, 2006.

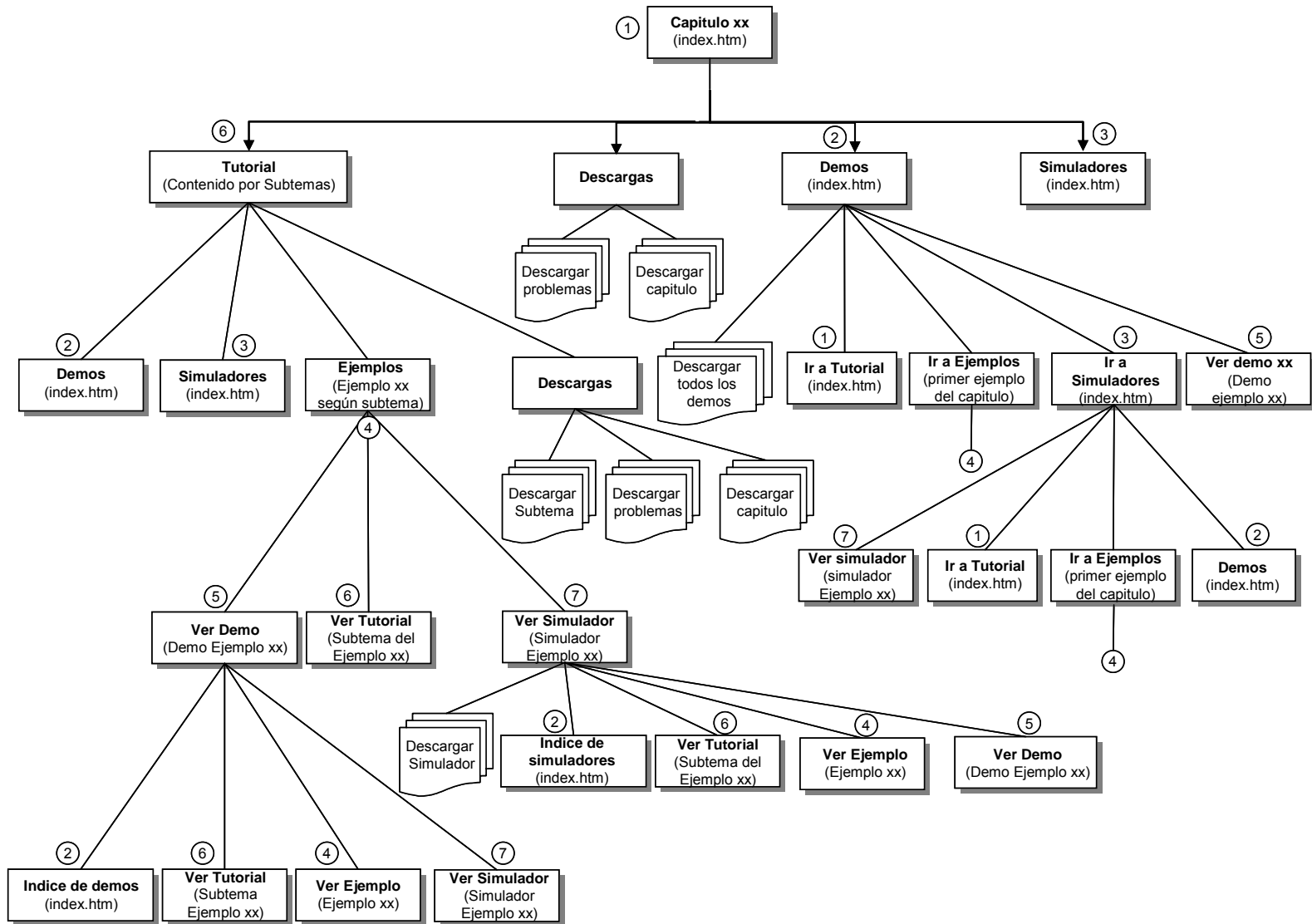
SARMIENTO MORENO, Enrique, Conferencias de clase de la asignatura Programación Multimedia. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2005.

TEIXEIRA, Steve y PACHECO Xavier. Guia de Desarrollo Delphi 5. Madrid: Prentice Hall, 2000

WODTKE, Mark Von. Diseño con herramientas digitales. México: McGraw Hill, 2001, 284 p.

WOODS, P. S. Programación de Macromedia Flash TM MX. Madrid: McGraw-Hill, 2003.

ANEXO A – MAPA DE NAVEGACIÓN



ANEXO B – DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS SIMULADORES

1. Simulador Ejemplo 9.3

1.1 Enunciado del ejemplo:

En un parqueadero cobran \$200 por hora ó fracción (es decir, por 61' cobran 2 horas, y por 119' también). El total cobrado en el día **C** dividido por \$200 y por el número de carros **n**, daría un estimativo del tiempo de estancia promedio por carro. ¿Es insesgado?

1.2 Solución

$C/(200n)$ como estimador del tiempo medio de estancia sería sesgado pues representa el tiempo promedio cobrado, y éste se aproxima siempre a la siguiente hora, por lo que tiene un sesgo sistemático, en este caso positivo, pues siempre el tiempo cobrado es mayor al tiempo de permanencia o estancia. Pero $C/(200n) - 1/2$ sería un estimador insesgado, ya que en promedio se está cobrando media hora adicional por carro, si restamos el valor esperado del sesgo, el sesgo se compensa.

1.3 Parámetros del Programa

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto ³²	Descripción
Número de carros	[5, 2000]	Entero	20	Número de carros

³² Los valores por defecto para cada simulador son los datos de los ejemplos que se plantean en el texto guía de la asignatura.

				que entran en el día al parqueadero
Precio por hora	[100, 100.000]	Entero	200	Tarifa por hora de parqueo
Columna “Permanencia en horas” de la tabla ³³	(0, 24]	Real	***	Tiempo de permanencia real de cada carro en horas (p.ej. 2.5 horas = 2 horas y 30 minutos)

Tabla B1: datos de entrada simulador 9.3

Los datos de la tabla se pueden generar aleatoriamente (uniforme entre 0 y 24) o pueden ser ingresados manualmente por el usuario, el número de datos depende únicamente del número de carros que se ingrese, este debe ser entrado antes de hacer clic en el botón “generar aleatoriamente” o “entrar datos manualmente”. La tabla puede ser editada utilizando el botón correspondiente (editar tabla).

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Total Cobrado día	Entero	Valor cobrado real en el día por parqueo.
Tiempo de estancia promedio por carro	Real	Promedio de los tiempos de permanencia reales (segunda columna de la tabla).
Error del Estimador sesgado	Real	Error que resulta de comparar el Tiempo de estancia promedio por

³³ Los datos de la columna “cobrado” (segunda columna) también pueden ser cambiados pero al iniciar los cálculos se corrige al entero superior (porque se cobra por horas).

		carro (real), con el estimador sesgado (tiempo cobrado en promedio por carro) del tiempo de permanencia.
Error del Estimador insesgado	Real	Error que resulta de comparar el Tiempo de estancia promedio por carro (real), con el estimador insesgado (estimador insesgado del tiempo de estancia promedio por carro) del tiempo de permanencia.

Tabla B2: algunos datos de salida simulador 9.4

1.4 Objetivo del Ejercicio

El objetivo es mostrar que si se conoce el valor esperado del sesgo en una estimación, y la estimación se corrige adecuadamente, el estimador se convierte en justo o insesgado, como se desea.

El ejercicio simula el proceso de la estimación puntual, donde se busca estimar un parámetro mediante un punto, es decir el valor real se evalúa mediante un estadígrafo o estimador dado. El programa compara el tiempo de estancia promedio por carro en el día, con dos estimadores (sesgado e insesgado) que se calculan analíticamente utilizando el precio cobrado por hora, y el número de carros que ingresaron al parqueadero en el día; utilizando las siguientes ecuaciones:

Dato Real:

$$\text{Tiempo de estancia promedio por carro} = \frac{\sum \text{Permanencia(horas)}}{\text{Número de carros}}$$

Estimadores del dato real:

- **Est. Sesgado** = $\frac{\text{Total cobrado en el día}}{(\text{Precio por hora}) * (\text{Nro Carros})}$
- **Est. Insesgado** = $\frac{\text{Total cobrado en el día}}{(\text{Precio por hora}) * (\text{Nro Carros})} - \frac{1}{2}$

Al estimador insesgado se le resta $\frac{1}{2}$ precisamente para eliminar el sesgo que se genera al cobrar hora o fracción al mismo precio. En promedio cada carro está pagando $\frac{1}{2}$ hora de más por su estancia en el parqueadero, esto puede verse comparando el dato real con el estimador sesgado, la diferencia en promedio es de $\frac{1}{2}$.

El estimador insesgado provee una buena aproximación al “tiempo de estancia promedio por carro”, esto se puede ver en el error del estimador respecto al dato real, haciendo varias pruebas se ve que es difícil que supere el 2%, con datos generados aleatoriamente.

2 Simulador Ejemplo 9.10

2.1 Enunciado del ejemplo:

La longitud de un rollo de alambre de 20 Kgs tiene $\mu=513.3$ mts y $\sigma=31.5$ mts. a)

¿Cuál es la probabilidad de que una muestra de 40 de esos rollos tenga la media muestral entre 510 y 520 mts? b) ¿Cuál es la probabilidad de que la media muestral sea 500 mts ó menos?

2.2 Solución

No podemos asumir normalidad para la media muestral, aunque el tamaño es suficientemente grande, pues no se sabe que X sea normal:

a) Aplicamos el teorema 8.6:

$$P(510 \leq \bar{X} \leq 520) = P\left(\frac{510 - 513.3}{31.5/\sqrt{40}} \leq t - st_{\gamma=39} \leq \frac{520 - 513.3}{31.5} \sqrt{40}\right)$$

$$= F_{t-s}(1.3452) - F_{t-s}(-0.6626) = 0.9068 - 0.2557 = 65.11\%$$

si asumiéramos normalidad obtendríamos 65.69%, con un error absoluto de +0.58%, y error relativo de 0.89%.

b) Por el teorema 8.6

$$P(\bar{X} \leq 500) = P\left(\frac{500 - 513.3}{31.5} \sqrt{40}\right) = P(t - s_{\gamma=39} \leq -2.67) = 0.0055$$

si hubiéramos asumido normalidad, $P(\bar{X} \leq 500) = 0.0038$ con un error absoluto de -0.17%, pequeño, pero un error relativo de -31.07 %.

2.3 Parámetros del Programa

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto	Descripción
Media poblacional	[20, 10000]	Real	513,3	Media poblacional de las longitudes (en metros) de una población de rollos de alambre
Desviación Estándar poblacional	[5, ((Media Poblacional)/4)]	Real	31,5	Desviación Estándar poblacional de las longitudes (en metros) de una población de rollos de alambre
Tamaño de la muestra m	[10, 10000]	Entero	40	Tamaño de la muestra para la estimación de la probabilidad de que la media muestral se encuentre en el intervalo dado
Tamaño de la muestra n	[1000, 200000]	Entero	10000	Número de muestras de m rollos para calcular la frecuencia relativa de los promedios que se encuentren en el intervalo para estimación de la

				media.
Límite inferior del intervalo para estimación de la media	[20, 10000] y < Límite superior	Real	510	Límite inferior del intervalo para calcular la probabilidad de que la media muestral se encuentre en él.
Límite superior del intervalo para estimación de la media	[20, 10000] y > Límite inferior	Real	520	Límite superior del intervalo para calcular la probabilidad de que la media muestral se encuentre en él.

Tabla B5: datos de entrada simulador 9.10

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Probabilidad (T-Student)	Real	Probabilidad de que la media muestral se encuentre en el intervalo para la estimación de la media, asumiendo distribución T-Student.
Probabilidad asumiendo normalidad	Real	Probabilidad de que la media muestral se encuentre en el intervalo para la estimación de la media, asumiendo distribución Normal.
Frecuencia relativa	Real	Porcentaje de promedios

		que están en el intervalo para la estimación de la media.
Errores absolutos	Real	Errores entre la frecuencia relativa, la probabilidad T-Student y la probabilidad asumiendo normalidad.

Tabla B6: datos de salida simulador 9.10

Con el botón calcular se obtienen los valores de Probabilidad asumiendo T-Student, Probabilidad asumiendo normalidad, la frecuencia relativa de los datos experimentales y los errores absolutos.

La frecuencia relativa se obtiene tomando “n” muestras de “m” rollos de una población, el porcentaje de los promedios de las m muestras que se encuentren en el intervalo para la estimación de la media, es la frecuencia relativa de la que se habla. Este dato es comparado con los obtenidos teóricamente con las distribuciones T-Student y Normal.

2.4 Objetivo del Ejercicio

El ejercicio busca simular el proceso de estimación por intervalos, este consiste en encontrar la probabilidad de que un estadígrafo se encuentre en un intervalo de confianza.

Para el caso concreto del ejemplo, se utiliza el teorema 8.6³⁴ que utiliza la t-Student para el cálculo de la probabilidad, al no poder asumir que los datos se distribuyen normalmente (para cuando la muestra es pequeña, < 40), también se

³⁴ Promedio de una muestra no normal, varianza conocida, Del libro Probabilidad y Estadística del profesor Enrique Sarmiento.

hace la prueba asumiendo normalidad. Usando una muestra relativamente grande y una media poblacional cercana al intervalo de confianza se puede ver que el error entre las dos distribuciones es pequeño.

Con el cálculo de la frecuencia relativa se busca comprobar experimentalmente que realmente la proporción de promedios de las n muestras se encuentran en el intervalo dado, y que la probabilidad (T-Student y Normal) deben ser cercanas a este valor, puesto que estos últimos corresponden a estimadores (analíticos) de la frecuencia relativa (experimental).

3. Simulador Ejemplo 9.11

3.1 Enunciado del ejemplo:

Para estimar el peso promedio de los pasajeros de un avión se toma una muestra de n=36 pasajeros y se obtiene una media muestral $\bar{X} = 68\text{Kg}$ y una desviación muestral $S = 12\text{Kg}$. ¿Cuál es el intervalo del 95% para la verdadera media?

3.2 Solución

Como no conocemos la varianza, utilizamos t-Student, 35 grados de libertad (n-1 pasajeros), $97.5\% = 2.03$, de tablas.

Utilizamos el teorema 8.2, pues el peso de una persona es normal (si no lo fuera en este caso, dado el tamaño no pequeño de la muestra, el error sería muy pequeño).

$$1 - \alpha = 0.95$$

$$\mu = 68 \pm 2.03 \frac{12}{\sqrt{36}}, \mu \in (63.94, 72.06)$$

Que significa que el 95% de los intervalos que calculemos van a incluir al verdadero parámetro μ .

3.3 Parámetros del Programa

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto	Descripción
Tamaño de la muestra	[2, 300]	Entero	36	Número de pasajeros tomados para la muestra
Media muestral	[40, 150]	Real	68	Promedio de los pesos de los pasajeros de la muestra
Desviación estándar muestral	[10, 30]	Real	12	Desviación estándar de los pesos de los pasajeros de la muestra
Nivel de significancia o confianza	(0, 100)	Real	Confianza 95%	Nivel de confianza o significancia con la que se halla el intervalo para la verdadera media
Tamaño de la muestra n	[1000, 200000]	Entero	10000	Número de muestras de m pasajeros para calcular la frecuencia relativa de los promedios que se encuentren en el

				intervalo para estimación de la media.
--	--	--	--	--

Tabla B7: datos de entrada simulador 9.11

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Límite inferior	Real	Límite inferior del intervalo del % de confianza para la verdadera media
Límite superior	Real	Límite superior del intervalo del % de confianza para la verdadera media
Frecuencia Relativa	Real	Porcentaje de promedios que están en el intervalo para la estimación de la media.
Error Relativo	Real	Error al comparar la frecuencia relativa con el porcentaje de confianza.

Tabla B8: datos de salida simulador 9.11

Los parámetros muestrales (tamaño de la muestra, media y desviación estándar) pueden ser ingresados manualmente por el usuario o generados aleatoriamente³⁵. El botón Calcular estima el intervalo con la confianza o significancia dadas para la verdadera media. El botón verificar experimentalmente hace una prueba con datos normalmente distribuidos (con media y varianza dados), de los que se sacan

³⁵ Uniformes entre los rangos mostrados en la tabla 7

muestras aleatorias del tamaño asignado para la muestra, el promedio de cada muestra es comparado con el intervalo del porcentaje de confianza para la verdadera media (calculado anteriormente con el botón calcular), el porcentaje de promedios que se encuentren dentro del intervalo vienen a ser la verdadera confianza, que se compara con la ingresada por el usuario para llegar a error relativo mostrado.

3.4 Objetivo del Ejercicio

El programa simula el proceso de la estimación por intervalos, calculando el intervalo para la verdadera media con un porcentaje de confianza o significancia dado, que luego es comparado con el parámetro verdadero calculado a partir de una población normalmente distribuida.

Para esto se asume el peso de una persona se ajusta a una distribución normal y se usa el teorema 8.2 (promedio de datos normalmente distribuidos, con varianza desconocida), para hallar el intervalo.

El intervalo encontrado no indica que dentro de él se encuentra la verdadera media con la confianza dada, sino que el % de confianza de los intervalos que se encuentren van a contener al verdadero parámetro. Al hacer la prueba con datos normales (botón verificar experimentalmente) se puede ver que la confianza experimental (Frecuencia Relativa, calculada por el programa) y la ingresada por el usuario son muy similares, obviamente con datos de entrada válidos de media y desviación estándar muestral, correspondientes a los pesos de la población colombiana.

Lo que se busca al calcular la frecuencia relativa en este caso, es verificar el porcentaje de confianza con la que se hace una estimación por intervalos de un

parámetro.

4. Simulador Ejemplo 9.16

4.1 Enunciado del ejemplo:

El cambio de bombillas de las luminarias de una avenida pública es costosa, por lo que se desea que cuando se cambia una se cambien todas, y eso sería sensato si la vida útil de las bombillas allí utilizadas sean largas y homogéneas. Para la decisión de compra se muestrean aleatoriamente 25 bombillas del lote ofrecido, y de la muestra se encontró $\bar{X} = 1000h$ y $S^2 = 300h^2$. ¿Cuál es el intervalo de confianza del 95% para la variancia de la vida del lote de bombillas?

4.2 Solución

Aplicamos el teorema 8.3. Con $v=24$ se halla en tablas

$$\chi_{2.5\%}^2 = 12.40 \quad y \quad \chi_{97.5\%}^2 = 39.36$$

$$\sigma^2 \in \left(\frac{24 * 300}{39.36}, \frac{24 * 300}{12.40} \right) = (182.93, 580.64)h^2$$

Note que el intervalo no es simétrico, su punto medio no coincide con el estimador puntual.

4.3 Parámetros del Programa

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto	Descripción
Media muestral	[900, 1500]	Real	1000	Media de la vida útil de una muestra de

				bombillas (en horas)
Varianza muestral	[200, 400]	Real	300	Varianza de la vida útil de una muestra de bombillas (en horas ²)
Tamaño de la muestra	[5, 2000]	Entero	25	Número de bombillas tomados para cada lote de muestras
Nivel de significancia o confianza	(0, 100)	Real	Confianza 95%	Nivel de confianza o significancia con la que se halla el intervalo para la varianza muestral
Tamaño de la muestra n	[1000, 200000]	Entero	10000	Número de muestras de m bombillas para calcular la frecuencia relativa de las varianzas muestrales que se encuentren en el intervalo para estimación de la varianza.

Tabla B9: datos de entrada simulador 9.16

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Frecuencia Relativa	Real	Porcentaje de varianzas muestrales que están en el intervalo para la estimación de la varianza.

Error Relativo	Real	Error al comparar la frecuencia relativa con el porcentaje de confianza.
Límite inferior	Real	Límite inferior del intervalo del % de confianza para la varianza muestral
Límite superior	Real	Límite superior del intervalo del % de confianza para la varianza muestral

Tabla B10: datos de salida simulador 9.16

El botón calcular, obtenemos el valor para el intervalo de la varianza poblacional con la confianza dada. Este valor puede ser comprobado con el botón verificar experimentalmente, que toma m muestras (de una población normalmente distribuida, con media y varianza dadas) de n bombillas, a las que les es calculada su varianza para ser comparada con el intervalo de confianza para la varianza calculado anteriormente, el porcentaje de varianzas que estén en el intervalo, corresponde al porcentaje de confianza real (frecuencia relativa) con el que se compara para hallar el error relativo mostrado.

4.4 Objetivo del Ejercicio

Con el ejercicio se busca simular la estimación del intervalo de la verdadera varianza a partir de una muestra. La población se genera a partir de una distribución normal con media y varianzas dadas. A partir de esa población o lote de tiempos de vida media de las bombillas se escogen n muestras aleatoriamente a las que se les calcula su varianza. El intervalo para la varianza poblacional se calcula a partir de los datos muestrales, finalmente se puede comprobar que la

varianza poblacional se encuentra dentro del intervalo encontrado, con la confianza dada, una verificación similar a la del simulador 9.11, pero aplicada a la varianza.

5 Simulador Ejemplo 10.1

5.1 Enunciado del ejemplo:

El cociente intelectual IQ en una escuela ha sido normal con media $\mu=110$ y desviación $\sigma=20$. Un profesor plantea la tesis de que quienes trabajan con LOGO durante un semestre, elevan su cociente intelectual en 5 puntos, y desea hacer una prueba de su tesis con 64 estudiantes que vieron LOGO el semestre anterior. Cómo es esa prueba, con $\alpha=5\%$?

5.2 Solución

La variable involucrada es la media muestral del IQ, llamémosla X , con distribución $N(\bar{x}; \mu=110, \sigma^2=400/64)$ para la H_0 . Para $H_1: \mu_1=115$

Se trata de una prueba unilateral superior.

El valor crítico se calcula de la normal, con $Z_{95\%}$ (α vá al extremo superior), y de tablas $Z_{0.95}=1.645$ $X = \mu + Z^* \sigma / \sqrt{n} = 110 + 1.645 * 20 / \sqrt{64} = 114.1125$ (la desviación de la media muestral es la desviación poblacional dividida por la raíz del tamaño de la muestra), y el criterio es:

Si $\bar{X} > 114.1125$, entonces rechazamos H_0

si $\bar{X} \leq 114.1125$, entonces seguimos buscando, no rechazamos.

En nuestro caso asumimos que la distribución alterna es $N(\mu=115, \sigma^2=400/64)$, ya que la variancia es la misma, y la media se ha desplazado 5 unidades.

$$\beta = P(\bar{X} \leq 114.1125 \mid \mu = 115) = P\left(Z \leq \frac{114.1125 - 115}{20/\sqrt{64}}\right) = P(Z \leq -0.355)$$

$$= P(Z \geq 0.355) = 1 - P(Z \leq 0.355) = 1 - 0.6397 = 0.3613$$

y la potencia de la prueba es menos del 64%, que es poco.

Note que la selección de hipótesis no es arbitraria. En el ejemplo anterior es más fácil aceptar H_0 (no hay mejora) siendo efectiva la mejora, a que se rechace la indiferencia de H_0 sin haber un cambio significativo. Haber asignado $\beta=5\%$, produciría un valor crítico $x=110.89$, y $\alpha=0.3594$, que es muy grande.

5.3 Parámetros del Programa

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto	Descripción
Media poblacional	[100, 200]	Real	110	Media de la población (IQ)
Varianza poblacional	[200, ((1/4)media poblacional) ²]	Real	400	Varianza de la población (IQ ²)
Media Muestral	>Media poblacional y [100, 200]	Real	115	Media Muestral dada en coeficiente Intelectual (IQ)
Muestra n	[10,1000]	Entero	64	Muestra de n estudiantes que hace la prueba de

				tesis
Nivel de significancia o Confianza	(0,100)	Real	Confianza 95%	Nivel de confianza o significancia con la que se halla el valor critico

Tabla B11: datos de entrada simulador 10.1

Los datos de entrada son ingresados manualmente por el usuario, la varianza muestral como dato de salida depende del valor de entrada de la varianza poblacional y de la muestra n estudiantes.

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Varianza Muestral	Real	Varianza Muestral es la varianza Poblacional dividido por la muestra de n estudiantes
Valor Critico	Real	Valor que define para cual lado puede rechazar la prueba (hipótesis nula) y para cual lado no, y seguir buscando
Potencia	Real	Porcentaje de discriminación que se tiene para la prueba.

Tabla B12: Algunos datos de salida simulador 10.1

5.4 Objetivo del Ejercicio

El objetivo es saber con el cálculo de porcentaje de la potencia si se tomo una decisión acertada o equivocada rechazando la prueba, este es una medida de discriminación que nos lleva a tomar una conclusión sobre la hipótesis nula.

El ejercicio simula el proceso de escogencia entre dos hipótesis (aceptación o rechazo) con una confianza o significancia dados, teniendo unos datos en la población y en la muestra. Para esto se debe tener en cuenta el tamaño de la muestra; si es grande y con un nivel de confianza alto, se dice que la potencia aumenta, por lo que se tomo una decisión acertada rechazando la Hipótesis nula (H_0). Se muestra las graficas de la Hipótesis nula y la hipótesis alterna que nos indica que la primera es la confianza- significancia y la otra es la medida de discriminación (potencia) – beta (lo inverso de potencia).

6 Simulador Ejemplo 10.2

5.1 Enunciado del ejemplo:

Para verificar el valor de la resistencia eléctrica comprada como de 110Ω , tomamos una muestra de $n=10$, y resultó $\bar{X}=104\Omega$, $S=4\Omega$. Con el 95% de confianza, ¿es aceptable el lote?

6.1 Solución

Al ser pequeño el tamaño n , y no conocer la desviación σ , utilizaremos la t-Student

con $v = 10-1 = 9$ grados de libertad, el estadígrafo

$$T = \frac{104 - 110}{4/\sqrt{9}} = -4.5$$

se distribuye como t-Student con $v=9$ G.L.

Comparando este valor contra el valor de tablas t-Student para $v=9$, $\alpha=2.5\%$, que es $t=\pm 2.262$, concluimos que **rechazamos** H_0 por estar fuera del intervalo de confianza, y está también fuera del intervalo de confianza del 0.2%, ya que para $v=9$, $t_{99.9\%}=\pm 4.3$

6.2 Parámetros del Programa

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto	Descripción
Media poblacional	[100, 10000]	Entero	***	Media de la población (Ω)
Desviación Poblacional	[3, 10]	Real	***	Desviación Estándar de la población (Ω)
Tamaño	[5, 500]	Entero	10	Tamaño de la muestra (Resistencias)
Nivel de significancia o confianza	(0, 100)	Real	Confianza 95%	Nivel de confianza o significancia con la que se halla el límite derecho e izquierdo

Tabla B13: datos de entrada simulador 10.2

Los datos entrada se pueden generar aleatoriamente o pueden ser ingresados manualmente por el usuario. La desviación estándar de la población es muy

pequeña debido a que se esta estudiando un lote de resistencias en ohmios.

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Promedio	Real	Promedio de la muestra (\bar{x})
Desviación Muestral	Real	Desviación Estándar Muestral(s)
Estadígrafo T	Real	Estimación utilizando la t-student
Limite Inferior	Real	Límite inferior calculado a partir de la t-student de acuerdo al intervalo de confianza(limite izquierda) y los grados de libertad
Limite Superior	Real	Límite superior calculado a partir de la t-student de acuerdo al intervalo de confianza(limite derecha) y los grados de libertad

Tabla B14: Algunos datos de salida simulador 10.2

El promedio y la desviación muestral son calculados a partir de datos normales generados de acuerdo a la media, desviación estándar poblacional y el tamaño de la muestra.

6.3 Objetivo del Ejercicio

El ejercicio busca simular el proceso de pruebas de medias, para este caso se necesita conocer un valor estimado anticipadamente (estadígrafo) utilizando el teorema ^{***}, si el valor calculado se encuentra dentro del limite inferior y superior

calculado a partir de la t-student, se estará en la capacidad de saber si se rechaza o no el lote de resistencias.

Como se puede ver en este simulador, al ser mas pequeña la desviación estándar, es más fácil que el lote sea rechazado.

7 Simulador Ejemplo 10.3

7.1 Enunciado del ejemplo:

Un medicamento a base de ácido acetil-salicílico cura el catarro al 40% de quienes lo utilizan. Los productores de una droga "mejorada" alegan que su nueva droga cura al 60%. ¿Cuántos pacientes debe curar la nueva droga, con confianza del 95% de una muestra de 30 pacientes, para que se acepte la efectividad alegada?

7.2 Solución

$$H_0 : p=40\% \quad \alpha = 5\%$$

$$H_1 : p=60\% \quad n = 30 \quad \text{prueba de cola derecha}$$

$P(X \geq x, n=30, p=40\%) < \alpha = 5\%$ la distribución de X es Binomial, con $n = 30$ y $p = 40\%$

De tablas, $B(X;30,40\%)$: $P(X > 15) = 9.71\%$

$$P(X > 16) = 4.81\% \Leftarrow$$

$$P(X > 17) = 2.12\%$$

y la zona crítica es más de 16, es decir, $x > 16$ contradice la H_0 , pues la probabilidad de que ocurra $X > 16$ ya vale menos que α .

Para calcular la potencia de la prueba, de tablas binomial, $n=30$, $p=60\%$ (por ser H_1) encontramos $\beta = P(X \leq 16) = 28.55\%$, y la potencia $1 - \beta = 71.45\%$.

Nota: para problemas discretos como este, se recomienda dar respuestas fraccionarias para evitar la incidencia del igual; en este caso el valor crítico sería 16.5, aunque estos valores no se hallan en tablas.

Mismo ejemplo: Si utilizáramos la aproximación de la binomial a la normal,

$$B(X; n=30, p=0.4) \rightarrow N(X; \mu=np, \sigma^2=npq) = N(X; \mu=12, \sigma^2=7.2)$$

$$H_0 : \mu=12$$

$$H_1 : \mu=18$$

y descartamos H_0 si $X \geq \mu + Z_{1-\alpha} \sigma_x = 12 + 1.645(2.6833) = 16.41$, que concuerda con el valor crítico calculado por la binomial.

Mismo ejemplo: Si en el ejemplo anterior se tomara la muestra de 50 pacientes:

$$\text{de } B(X; n=50, p=0.4): P(X > 24) = 0.0573$$

$$P(X > 25) = 0.0314 \rightarrow \text{rechazo } H_0 \text{ si } X > 25.5$$

$$\beta = P(X \leq 25.5, n=50, p=0.6) = P(Y \geq 50 - 25.5; n=50, p=0.4) = 9.78\%$$

$1 - \beta = 90.22\%$, lo que muestra que sin disminuir α , creció la potencia al aumentar n .

Mismo ejemplo: La estimación de la proporción también es un camino válido:

$$\bar{p} = x/n \text{ se distribuye } N(\bar{p}; \mu=p, \sigma^2=pq/n) = N(\bar{p}; \mu=0.4, \sigma^2=0.008)$$

$$\text{se descarta } H_0 \text{ si } x/n \geq 0.4 + 1.645 \cdot \sqrt{0.008} = 0.5464,$$

$$\text{muy parecido al resultado del tratamiento binomial} = 16.5/30 = 0.55.$$

7.3 Parámetros del Programa

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto	Descripción
Probabilidad Hipótesis Nula	[10, 100)	Real	40	Probabilidad de curar el catarro de

				quienes lo utilizan (%)
Probabilidad Hipótesis Alternativa	[10, 100)	Real	60	Probabilidad de demostrar lo contrario de la hipótesis nula (%)
Muestra n	[5, 10000]	Entero	30	Tamaño de la muestra (Pacientes)
Nivel de significancia o confianza	(0, 100)	Real	Confianza 95%	Nivel de confianza o significancia de cantidad de pacientes que cura la nueva droga

Tabla B15: datos de entrada simulador 10.3

Los datos entrada son ingresados manualmente por el usuario de acuerdo al rango especificado en la tabla 5.

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Valor Critico (Binomial)	Real	Valor que define la zona critica usando la distribución binomial (Pacientes)
Probabilidad (Binomial)	Real	Probabilidad de comparación con la significancia para contradecir Ho (%)
Potencia	Real	Probabilidad de tomar una decisión acertada o

		errónea de rechazar Ho(%)
Media Ho (Normal)	Real	Media calculada a partir de la distribución Normal para la Hipótesis Nula (Pacientes)
Media H1 (Normal)	Real	Media calculada a partir de la distribución Normal para la Hipótesis alterna (Pacientes)
Valor Critico (Normal)	Real	Valor que define la zona critica usando la distribución Normal (Pacientes)
proporción(Estimación de la proporción)	Real	Valor en Proporción de la hipótesis nula (%)
Varianza	Real	Varianza calculada a partir de la estimación de la proporción (Pacientes ²)
Valor Critico (Estimación de la Proporción)	Real	Valor porcentual para descartar la hipótesis nula (%)

Tabla B16: Datos de salida simulador 10.3

El valor crítico para la distribución binomial se declaro como real, pero esta devuelve un valor discreto. Para las otras funciones los valores críticos son reales tal como se estipula en la columna tipo de la tabla 6.

El botón calcular calcula todos los datos de salida; para que el usuario pueda limpiar los datos primero que todo, toca evaluar la hipótesis del calculo que se hizo anteriormente. Si se desea hacer nuevos cálculos es necesario limpiar los datos

primero.

Para la media de la hipótesis nula se halló con el tamaño de la muestra n multiplicando por la Probabilidad Hipótesis Nula; para la media de la hipótesis alterna lo mismo que anteriormente pero esta vez multiplicando por la Probabilidad Hipótesis alterna. El valor crítico nos define cual es la zona crítica para descartar H_0 , con este valor llegamos a encontrar la probabilidad de tomar una decisión acertada o errónea de haber rechazado H_0 (Hipótesis nula) que para este caso es la probabilidad de curar el catarro de quienes lo utilizan.

7.4 Objetivo del Ejercicio

El objetivo de este ejercicio es simular el proceso de pruebas de proporciones, ya que al aumentar la muestra n se tiene una potencia mas grande, llegando a la conclusión de aceptar mas fácil la hipótesis alterna y se vera que es equivalente al realizado con medias. La potencia nos indica el porcentaje de pacientes que debe curar la nueva droga o sea el porcentaje de rechazar la hipótesis nula o aceptar la hipótesis alterna; para este estudio se analiza una zona critica para luego analizar la hipótesis alterna.

Como se puede ver en este simulador, se comprobó que el valor critico de la estimación de la proporción y de las distribuciones binomial y normal tienden a ser el mismo, se deduce que por cualquiera de estos métodos se puede tomar una decisión acertada o errada de rechazar la hipótesis nula.

8 Simulador Ejemplo 10.6

8.1 Enunciado del ejemplo:

Se desea revisar si un programa de seguridad puesto en vigencia en Ecopetrol reduce las horas perdidas por accidentes, por lo que se tomó en 10 distritos el número de horas perdidas por accidentes antes del programa, y después del programa de seguridad. ¿Es éste efectivo al 5% de significancia?

Antes	45	73	46	124	33	57	83	34	26	17
Después	36	60	44	119	35	51	77	29	24	11
Dif	9	13	2	5	-2	6	6	5	2	6

8.2 Solución

Obtenemos para la diferencia un promedio de 5.2, y una desviación muestral de 4.08

$H_0 : \Delta\mu=0$ para la media de las diferencias

$H_1 : \Delta\mu>0$ $\alpha=5\%$

$$T = \frac{5.2-0}{4.08} \sqrt{9} = 3.82, \text{ que comparado con } t_{v=9} \text{ y } 95\% = 1.833$$

produce un rechazo de H_0 , por lo que se concluye que el programa de seguridad sí es efectivo.

8.3 Parámetros del Programa

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto	Descripción
Población	[3, 1000)	Entero	10	Numero de distritos

				en una población
Nivel de significancia o confianza	(0, 100)	Real	Confianza 95%	Nivel de confianza o significancia para el estudio del programa de seguridad
Programa de seguridad	(0,720]	Entero	****	Horas perdidas en accidentes representados en antes, después y la diferencia

Tabla B17: datos de entrada simulador 10.6

Los datos entrada en el cuadro del Programa de Seguridad (stringGrid) son generados aleatoriamente o ingresados manualmente por el usuario de acuerdo al rango y tipo según especificación de la tabla 7.

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Promedio	Real	Promedio de las horas perdidas en accidentes dadas por la columna Diferencia (Horas)
Desviación Estandar	Real	desviación Estandar de las horas perdidas en accidentes dadas por la columna Diferencia (Horas)

Tabla B18: Algunos datos de salida simulador 10.6

Los datos de salida como el estadígrafo y la t-student se utiliza para mirar si esa diferencia cumple con que si es igual a cero se acepta la Hipótesis nula y si es mayor que cero se dice que acepta la hipótesis alterna o se rechaza la hipótesis nula, que para este caso el programa de seguridad es efectivo.

El botón **Generar Aleatoriamente** origina datos randomicos entre (0,720] horas perdidas por accidentes en las columnas Antes y Después. El botón **Entrar Datos Manualmente** puede el usuario digitar manualmente un dato entre (0,720] que son horas perdidas por accidentes y al oprimir el botón **calcular** automáticamente hace la resta de los datos respectivos entre la columna antes y después para colocar los datos en la columna diferencia.

El boton limpiar, borra todos los datos de salida y deja los datos de entrada con su respectivo valor por defecto.

8.4 Objetivo del Ejercicio

El objetivo de este simulador busca mostrar el proceso de Hipótesis concerniente a dos medias, dado que la suma o diferencia de medias nos lleva a tomar decisiones sobre una hipótesis que para este caso se mira si el programa de seguridad es efectivo o no.

Para tomar esa decisión hay que tener en cuenta el promedio de los datos y la desviación estándar de la diferencia de medias, se usa en el teorema 9.1 para calcular el estadígrafo, con la significancia o confianza y los grados de libertad obtenemos el valor de t-student. Con estos valores de salida podemos deducir si el programa de seguridad es efectivo.

9 Simulador Ejemplo 10.12

9.1 Enunciado del ejemplo

En la UIS se hacía examen de admisión, con gran costo, y a los aspirantes también se les exigía el Examen de Estado del ICFES. Se quiso saber si se complementaban los dos exámenes, o eran equivalentes. Se analizaron casi todas las escuelas los últimos tres semestres, uno de los cuadros típicos se anexa como ejemplo, Ing Mecánica, 1er semestre/1990, ver las frecuencias observadas en la Tabla 10.5. Las frecuencias esperadas se muestran en la Tabla 5.6.

9.2 Solución

Note que las frecuencias marginales son las mismas en ambas tablas. Aplicando la prueba chi-cuadrado, el estadígrafo es $T = (14-6)^2/6 + (6-14)^2/14 + (37-19.5)^2/19.5 + (28-45.5)^2/45.5 + (9-34.5)^2/34.5 + (106-80.5)^2/80.5 = 64.5$, que en tablas para $v = 2$ G.L, corresponde a una significancia muy baja, mucho menor que 10^{-4} , por lo que rechazamos enfáticamente la independencia.

ICFES \ UIS	UIS		Frec. Margin.
	Pasó	No pasó	
Excelente	14	6	20
Bueno	37	28	65
Aceptable	9	106	115
Frec.Marginal	60	140	200

Tabla B18.1 Frecuencias Observadas

ICFES \ UIS	UIS		Frec. Margin.
	Pasó	No pasó	
Excelente	6	14	20
Bueno	19.5	45.5	65
Aceptable	34.5	80.5	115
Frec.Marginal	60	140	200

Tabla B18.2 Frecuencias Esperadas

9.3 Parámetros del Programa

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto	Descripción
Tabla de Frecuencia Observadas	[1, 150]	Entero	****	Datos correspondiente a la cantidad de aspirantes que paso y no paso en la UIS
Grados de Libertad	****	Entero	2	Grados de libertad de acuerdo al (numero de filas-1)* (numero de columnas-1) de la tabla de frecuencia

Tabla B19: datos de entrada simulador 10.12

Los datos entrada para la Tabla de Frecuencia Observada se generan aleatoriamente (Generar Aleatoriamente) o son ingresados manualmente (Editar Tabla) por el usuario de acuerdo al rango especificado de la tabla9, además carga los datos originales del ejemplo (Cargar Datos Originales).

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Tabla de Frecuencia Esperada	Real	Datos de Frecuencia Esperada de acuerdo a los datos de la Tabla de Frecuencia Observada
Estadígrafo T	Real	Estadígrafo T calculado a partir de la distribución

		Chi-cuadrado
Significancia	Real	Porcentaje de Significancia para tomar una decisión.

Tabla B20: Algunos datos de salida simulador 10.12

El botón **Calcular Frecuencias Esperadas**, establece los datos esperados dependiendo de los datos de la tabla de Frecuencia observadas, como se verá las frecuencias marginales entre estas dos tablas van hacer los mismo.

El botón **Calcular**, determina el valor del estadígrafo T y la significancia.

El botón **Evaluar**, decide si se rechaza o no la independencia de los exámenes, dependiendo de la significancia.

9.4 Objetivo del Ejercicio

El objetivo de este Simulador busca mostrar el proceso de Tablas de Contingencia, donde se quiere saber si dos variables son independientes.

Para este estudio con solo tener los datos de la Frecuencia Observada se puede llegar a obtener la Frecuencia Esperada, y con la ayuda de estas dos tablas se calcula el estadígrafo T con la prueba de chi-cuadrado y la significancia, que este es un buen indicio para llegar a tomar una decisión si se rechaza o no la independencia.

10. Simulador Bondad de Ajuste

10.1 Enunciado

En el apartado 10.7 de “Introducción a la Estadística”, teorema de K.Pearson, dice: Sea una muestra x_1, x_2, \dots, x_n de tamaño n de una variable X. Decimos que la distribución f_x ajusta los datos muestrales, si al dividir la muestra en **k** clases

exhaustivas y excluyentes, donde N_i es la frecuencia observada de la clase $i^{\text{ésima}}$, es decir, el número de observaciones entre el límite de clase L_{i-1} y el límite L_i , en tal forma que $\sum_{i=1}^k N_i = n$, si se satisface la hipótesis nula H_0 de que la distribución de \mathbf{X} corresponde a la distribución de probabilidad $f_0(x)$, conocida, con parámetros conocidos, y se puede calcular P_i , la probabilidad de una observación en la clase $i^{\text{ésima}}$, en tal forma que $\sum_{i=1}^k P_i = 1$ para las clases consideradas, con lo cual se puede calcular la frecuencia esperada E_i para cada clase como $E_i = n \cdot P_i$, en tal forma que ninguna de ellas sea menor de 5^{\otimes} , entonces el estadígrafo $T = \sum_{i=1}^k \frac{(N_i - E_i)^2}{E_i}$ se distribuye como una chi-cuadrado con $v = k - r - 1$ grados de libertad, donde k son las clases finales, r el número de parámetros que definen a $f_0(x)$ y que se debieron estimar por medio de la muestra.

10.2 Parámetros del Programa

Dato de entrada del programa	Rango	Tipo	Valor por defecto	Descripción
Grupo de Datos (StringGrid)	****	Entero o flotante	****	Tabla con los datos a analizar. Pueden ser introducidos manualmente por

\otimes **Nota:** Si n es pequeña, se deben unir clases, de tal forma que la frecuencia esperada $n \cdot P_i$ sea mayor o igual a 5 para toda $i=1,2,\dots,k$

				el usuario o cargados de un archivo de texto (.txt).
Tipo de distribución	****	Entero o Flotante	****	De acuerdo a los datos esta distribución puede ser discreta o continua.
Clases	****	****	****	El usuario puede modificar la forma como se asignan los límites de clase. Además se puede cambiar el número de clases

Tabla B21: datos de entrada simulador Bondad de Ajuste

Dato de salida del programa	Tipo	Descripción
Cuadro de Chi-cuadrado	flotante	Este cuadro nos muestra los límites de clase, el estadígrafo, los grados de libertad, las frecuencias esperadas y observadas.
Graficas	****	Se grafican las dos

		frecuencias, las Observadas mediante barras, las Esperadas mediante líneas.
--	--	---

Tabla B22: Datos de salida simulador Bondad de Ajuste

El programa verifica si un conjunto de datos muestrales se apega a una distribución de probabilidad. Los datos pueden ser cargados de un archivo texto con los datos (un dato por fila, justificado a la izquierda). El usuario escoge el archivo mediante un diálogo de apertura. Al leer, el sistema muestra los datos leídos en una lista y el número total de datos leídos. Luego de cargados estos datos pueden ser editados y guardados nuevamente en un archivo de texto (.txt). Los datos también pueden ser ingresados manualmente por el usuario.

El usuario escoge la naturaleza de la distribución desde una lista, discreta o continua. Según la naturaleza de la distribución, se muestra una lista con las principales distribuciones, desde donde el usuario puede escoger. Se despliegan unos editores para los parámetros, según la distribución escogida. El usuario puede suministrar los parámetros o si da un check en c/u, el sistema lo calcula automáticamente. Si es calculado por el sistema, aparece no disponible, tenue. El sistema propone el mínimo, el máximo y el número de clases, que el usuario puede modificar.

Luego de calculados límites y probabilidades de clase, se calculan las frecuencias esperadas como $FE[i] := n * Prob[i]$, se verifica que ninguna frecuencia esperada esté por debajo de 5. Se informan las clases finales y se forman los intervalos, para el primero es "menor que" L_1 , Para el último es L_{k-1} "o Mayor", para los demás es L_i "-" L_{i+1} . Se cuenta las frecuencias observadas de acuerdo con los límites establecidos. Se grafican las dos frecuencias, las Observadas mediante

barra, las esperadas mediante líneas. Se calcula el chi-cuadrado con la fórmula de Pearson: para las clases que quedaron se muestra el intervalo calculado, las dos frecuencias, la contribución individual al chi-cuadrado como $(\text{FrecuenciaObservada} - \text{FrecuenciaEsperada})^2 / \text{FrecuenciaEsperada}$. Se suman las contribuciones individuales de todas las clases, con ese estadígrafo que se publica, calcula los grados de libertad, el chi-cuadrado, y de allí calcula la significancia utilizando la función acumulada de Chi-cuadrado. Se muestran los resultados en una tercera página.

10.3 Objetivo del Ejercicio

Ofrecer una herramienta software que puedan utilizar los alumnos de Estadística II para hallar la mejor distribución que se ajuste a un grupo de datos. Estas distribuciones utilizadas en el simulador son: Bernoulli, Normal y t-Student. Los datos son separados de acuerdo a los límites de clases para calcular las frecuencias observadas y se analiza con las frecuencias esperadas mediante la prueba de Chi-cuadrado, para ver si los datos escogidos tienden a la distribución escogida por el usuario.