

**HERRAMIENTA SOFTWARE EDUCATIVA PARA SOPORTE DEL TEMA DE
TEORÍA DE LA PROBABILIDAD DE LA ASIGNATURA ESTADÍSTICA BAJO
AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE**

LUIS EDUARDO VILLALBA CAMPILLO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
OCTUBRE 2008**

**HERRAMIENTA SOFTWARE EDUCATIVA PARA SOPORTE DEL TEMA DE
TEORÍA DE LA PROBABILIDAD DE LA ASIGNATURA ESTADÍSTICA BAJO
AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE**

LUIS EDUARDO VILLALBA CAMPILLO

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero de Sistemas

Director

ENRIQUE SARMIENTO MORENO

Ingeniero Electricista UIS

Magíster en Pedagogía UIS

Docente asociado Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
OCTUBRE 2008**

AGRADECIMIENTOS

A Dios, guía de mi vida

A mi mama

A mi papa y a mis hermanas María Esperanza,
Luz Elena y Laura

A mi familia

Al Profesor Enrique por su dirección y sus valiosos
aportes

A todos los amigos y personas que de una u otra
forma contribuyeron en la realización de este
proyecto y que estuvieron pendientes y
preguntando “¿Cuándo entregas?”

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
1.1 <i>OBJETIVOS</i>	5
1.1.1 Objetivo General.....	5
1.1.2 Objetivos Específicos	5
1.2 <i>JUSTIFICACIÓN</i>	6
1.2.1 Impacto.....	9
1.2.2 Viabilidad	10
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1 <i>EVOLUCIÓN DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR</i>	12
2.1.1 Las vertientes de la educación virtual.....	13
2.1.2 Evolución de la Informática educativa	16
2.2 <i>IMPLICACIONES DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR</i>	19
2.2.1 Teorías del Aprendizaje y TIC's.....	20
2.2.2 Cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje	23
2.2.2.1 El rol del docente en los AVA.....	24
2.2.2.2 El rol del estudiante/aprendiz en los AVA	27
2.3 <i>LABORATORIO VIRTUAL DE TEORÍA DE PROBABILIDAD</i>	29
2.4 <i>DESARROLLO DE SOFTWARE EDUCATIVO</i>	31
2.4.1 Características básicas de un software educativo.....	32
2.4.2 Tipos de software educativo.....	32
2.4.3 Funciones del software educativo	34
2.5 <i>HERRAMIENTAS SOFTWARE DE APOYO A LA EDUCACIÓN</i>	38

2.5.1	Sistemas de gestión de aprendizaje.....	38
2.5.1.1	Moodle	45
2.5.2	Objetos de aprendizaje.....	50
2.5.2.1	Características de los objetos de aprendizaje.....	51
2.5.3	Paquetes SCORM.....	52
2.5.4	Hot Potatoes.....	55
3.	ANÁLISIS.....	58
3.1	<i>DEFINICIÓN DE SOFTWARE.....</i>	<i>58</i>
3.2	<i>ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....</i>	<i>59</i>
4.	DISEÑO.....	63
4.1	<i>DISEÑO GLOBAL</i>	<i>65</i>
4.1.1	Diseño global del tutorial	67
4.1.2	Diseño global de los demos	67
4.1.3	Diseño global de los simuladores	68
4.1.4	Diseño global de la evaluación	69
4.2	<i>MODELAMIENTO DEL SISTEMA CON UML</i>	<i>70</i>
4.2.1	Diagramas de casos de uso	71
4.2.1.1	Usos del sistema por parte del Estudiante	73
4.2.1.2	Usos del sistema por parte del Profesor	75
4.2.1.3	Usos del sistema por parte del Administrador.....	77
4.2.1.4	Usos del sistema por parte del Desarrollador.....	79
4.2.2	Diagramas de actividades del sistema	80
4.2.2.1	Actividades del Estudiante	82
4.2.2.2	Actividades del Profesor.....	83
4.2.2.3	Actividades del Administrador	84
4.2.2.4	Actividades del Desarrollador.....	85
4.3	<i>SELECCIÓN DE UN LMS ADECUADO</i>	<i>86</i>
4.4	<i>HERRAMIENTAS ESCOGIDAS PARA EL DESARROLLO</i>	<i>86</i>
4.5	<i>REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA</i>	<i>87</i>
5.	DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA.....	88

5.1	<i>TUTORIAL</i>	89
5.1.1	Barra de navegación principal	89
5.1.2	Barra de navegación entre subtemas.....	90
5.1.3	Barra de información adicional	91
5.2	<i>DEMOS</i>	93
5.3	<i>SIMULADORES</i>	97
5.3.1	Características de los simuladores.....	98
5.3.1.1	Simulador del ejemplo 2.01	102
5.3.1.2	Simulador del ejemplo 2.8.....	104
5.3.1.3	Simulador del ejemplo 2.12.....	105
5.3.1.4	Simulador del ejemplo 2.30.....	106
5.3.1.5	Simulador del ejemplo de probabilidad condicional.....	107
5.4	<i>EVALUACIÓN</i>	109
5.4.1	Botones de uso común en la evaluación.....	110
5.5	<i>ESTRUCTURA DEL CURSO EN MOODLE</i>	112
5.6	<i>CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE COMO PRODUCTO FINAL</i>	113
5.7	<i>PRUEBAS</i>	114
6.	CONCLUSIONES	117
7.	RECOMENDACIONES	119
8.	BIBLIOGRAFÍA	121
ANEXO. DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS SIMULADORES		

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Soluciones TIC para la educación	24
Tabla 2. Rol del profesor en los distintos procesos de aprendizaje.....	27
Tabla 3. Ventajas e inconvenientes de los AVA para los estudiantes	28
Tabla 4. Tipos de Software Educativo	34
Tabla 5. Algunos sistemas de gestión de aprendizaje.....	44
Tabla 6. Descripción de los Componentes de Hot Potatoes	57
Tabla 7. Datos de entrada del simulador del ejemplo 2.01.....	125
Tabla 8. Datos de salida del simulador del ejemplo 2.01	126
Tabla 9. Datos de entrada del simulador del ejemplo 2.8.....	131
Tabla 10. Datos de salida del simulador del ejemplo 2.8	132
Tabla 11. Datos de entrada del simulador del ejemplo 2.12.....	134
Tabla 12. Datos de salida del simulador del ejemplo 2.12	135
Tabla 13. Datos de entrada del simulador del ejemplo 2.30.....	138
Tabla 14. Datos de salida del simulador del ejemplo 2.30	140
Tabla 15. Datos de entrada del simulador del ejemplo de prob. condicional..	142
Tabla 16. Datos de salida del simulador del ejemplo de prob. condicional	144

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principales participantes de un AVA	40
Figura 2. Empaquetamiento de los OA's con scorm para diversos LMS	53
Figura 3. Modelo de entrega por etapas	64
Figura 4. Funciones y actividades generales de los componentes	66
Figura 5. Diagrama de casos de uso para el Estudiante.....	73
Figura 6. Diagrama de casos de uso para el Profesor	75
Figura 7. Diagrama de casos de uso para el Administrador	77
Figura 8. Diagrama de casos de uso para el Desarrollador	79
Figura 9. Diagrama de actividades del Estudiante	82
Figura 10. Diagrama de actividades del Profesor	83
Figura 11. Diagrama de actividades del Administrador.....	84
Figura 12. Diagrama de actividades del Desarrollador	85
Figura 13. Tutorial	89
Figura 14. Barra de navegación principal del tutorial	89
Figura 15. Barra de navegación subtemas	90
Figura 16. Contenido de los subtemas.....	91
Figura 17. Barra de información adicional.....	92
Figura 18. Pagina con los demos.....	93
Figura 19. Presentación inicial de los demos	94
Figura 20. Interfaz de entrada a los demos.....	94
Figura 21. Explicación de los campos de entrada.....	95
Figura 22. Explicación de un ejemplo particular.....	96
Figura 23. Botones Reproducir y Detener.....	96

Figura 24. Página con los simuladores	97
Figura 25. Acerca de...	98
Figura 26. Objetivo del Ejercicio.....	99
Figura 27. Enunciado del ejemplo.....	100
Figura 28. Parámetros del programa	101
Figura 29. Interfaz de un simulador.....	102
Figura 30. Simulador del ejemplo 2.01.....	103
Figura 31. Simulador del ejemplo 2.8.....	105
Figura 32. Simulador del ejemplo 2.12.....	106
Figura 33. Simulador del ejemplo 2.30.....	107
Figura 34. Simulador del ejemplo de probabilidad condicional	108
Figura 35. Evaluación	109
Figura 36. Botón Mostrar todas las preguntas	110
Figura 37. Botón Mostrar una por una las preguntas	110
Figura 38. Botones de opción para cada pregunta	111
Figura 39. Estructura del curso en Moodle	112

RESUMEN

Título: HERRAMIENTA SOFTWARE EDUCATIVA PARA SOPORTE DEL TEMA DE TEORÍA DE LA PROBABILIDAD DE LA ASIGNATURA ESTADÍSTICA BAJO AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE *

Autor: LUIS EDUARDO VILLALBA CAMPILLO **

Palabras Claves: Software Educativo, Estadística, Teoría de la Probabilidad, Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA).

Descripción: El software educativo resultante de este proyecto de investigación pretende integrar las tecnologías de la información y la comunicación al proceso educativo de la asignatura Estadística I correspondiente al plan de estudio de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander. Las herramientas implementadas buscan ampliar y consolidar los conceptos referentes al tema Teoría de la Probabilidad para complementar las clases presenciales y apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

El software educativo consta de cuatro herramientas: 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 los ejercicios. Los Demos muestra al usuario instrucciones para el manejo de los simuladores. 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 utilizadas. La evaluación ofrece al estudiante una realimentación que le permite reconocer sus niveles de conocimiento y errores cometidos.

La metodología utilizada para el desarrollo del software fue el modelo de entrega por etapas donde 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.

* Trabajo de Investigación

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

SUMMARY

Title: EDUCATIVE SOFTWARE TOOL FOR SUPPORTING THE TOPIC OF THE THEORY OF PROBABILITY OF THE SUBJECT STATISTICS ON VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS *

Author: LUIS EDUARDO VILLALBA CAMPILLO **

Key Words: Educative Software, Statistics, Theory of the Probability, Virtual Learning Environment (VLE).

Description: The educational resultant software of this project of investigation tries to integrate the technologies of the information and the communication to the educational process of the Statistical subject I corresponding to the plan of study of Systems Engineering of the Industrial University of Santander. The implemented tools seek to extend and to consolidate the concepts relating to the topic Theory of the Probability to complement the classes attend and to support the process of education - learning of the subject.

The educational software consists of four tools: Tutorial, Demos, Simulators and Evaluation. The tutorials show in summarized form the theory relating to every proposed topic, with links to the complete text and to the exercises. The Demos shows instructions to the user for the managing of the simulators. The Simulators appears as a way of solving new problems, where the user will be able to change information to apply them to diverse situations and to check the results thrown by the used formulas. The Evaluation offers to the student a feedback that allows him to recognize his levels of knowledge and committed mistakes.

The methodology used for the development of the software was the model of delivery for stages where it appears from the birth of the idea, up to the adjustments, update and publication of the product. Finally, the characteristics of the tools and its components, its use and implementation, and its integration to virtual learning environments are presented as fundamental part of the project.

* Investigation Project

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

INTRODUCCIÓN

La enseñanza-aprendizaje de temas abstractos o imprecisos siempre ha sido un reto que debe considerarse en los procesos educativos. Por un lado está el docente quien, en su rol de facilitador de ideas y conceptos, ofrece una gran gama de conocimientos e intenta transmitirlos de una u otra forma a sus estudiantes, apoyándose en diversas metodologías y recursos para lograr sus objetivos. Del otro lado están los estudiantes, quienes intentan asimilar lo que el docente propone y pretenden alcanzar la comprensión de las temáticas establecidas.

Para el caso de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS, existen asignaturas como Estadística, con muchos conceptos abstractos y muy relacionados entre sí, que para asimilarlos es difícil sin utilizarlos en forma práctica. Además, la realización de las prácticas de campo son muy elaboradas y de difícil ejecución, pues requieren de mucho tiempo y dedicación.

En los cursos de Estadística que se dictan en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, se hacen notorias estas falencias, que se reflejan en la desmotivación del alumno, bajo rendimiento y la consiguiente mortandad académica semestral que ello conlleva. Temas tan relevantes como Teoría de la probabilidad no son entendidos a cabalidad y esto repercute en serias dificultades para asimilar otros temas de la asignatura y de otras asignaturas relacionadas, como Investigación de Operaciones, Simulación Digital, Programación No Lineal, que requieren previamente de la comprensión de estos conceptos por parte del estudiante.

La enseñanza del tema de Teoría de la probabilidad, de la asignatura Estadística, requiere que el docente se apoye en herramientas computacionales y tecnologías que pueden reforzar la explicación teórica complementándola con la parte experimental. Dichas herramientas pueden servir para brindarles a los alumnos matriculados en el curso, posibilidades de aplicar y fortalecer lo que se ha visto en las clases con la facilidad que ofrecen la computación e Internet. Surge entonces la hipótesis ¿Una didáctica basada en comunicaciones e informática y que provea un laboratorio virtual, es la más adecuada para la enseñanza de la Estadística a estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la UIS?

A la luz de éste interrogante y ante esta problemática, se puede afirmar que la virtualidad facilitaría mucho tal manejo requerido para el aprendizaje de los temas de Estadística. Los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)¹, son plataformas computacionales que permiten, mediante una conexión a Internet, desplegar cursos educativos junto con todas sus temáticas relacionadas, de una manera accesible e interactiva. Los estudiantes matriculados en dicho curso (que para el caso sería de Estadística) podrían realimentarse de los conceptos ya vistos en las clases presenciales, practicar los ejercicios pertinentes experimentando con simuladores en tiempo real, y adicionalmente, por medio de una meta-evaluación medir y corregir sus posibles debilidades en el tema. Otro de los recursos que ofrecen los AVA son los foros temáticos, donde los estudiantes pueden entre ellos mismos, compartir conocimientos e información, además, el docente (o tutor) también participa aportando ideas y resolviendo inquietudes; en un ámbito constructivista y colaborativo.

Es de considerar entonces que la educación virtual y las TIC se han masificado en

¹ **AVA** espacios de aprendizaje virtual, que 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, que potencian el trabajo colaborativo de alta interactividad.

la universidad y su uso ha ido transformando en gran parte las instituciones y actividades. Si se toma en cuenta que la sociedad actual está inundada por computadoras, producto de las más sofisticadas tecnologías, y se consideran los efectos que a nivel de los individuos tiene y tendrá la informática y sus aplicaciones en el proceso de aprendizaje, se puede concluir que su aplicación es muy necesaria en la Universidad Industrial de Santander, y específicamente en los cursos de Estadística, con la finalidad de iniciar la formación de estudiantes con una mente analítica, un pensamiento estocástico y se desarrolle en ellos un espíritu reflexivo y crítico.

Al iniciar la lectura del presente documento encontramos en el primer capítulo, lo referente a los objetivos generales y específicos que se persiguen con la implantación de la herramienta software educativa propuesta, presentando una justificación que abarca la viabilidad e impacto de dicha propuesta desde diversos niveles. Continuando con el segundo capítulo, nos topamos con un referente teórico en donde se expone una teoría subyacente en la cual se soportan tanto las TIC's, como los ambientes virtuales de aprendizaje, las teorías de enseñanza-aprendizaje que integra, así como las características fundamentales del software educativo junto con las herramientas disponibles para su desarrollo de aplicaciones en el campo de la educación superior.

El capítulo tercero hace referencia al proceso que se siguió en la elaboración del software educativo, desde su etapa inicial de análisis en la que se plantean las funcionalidades y los requerimientos específicos del software.

En el capítulo cuarto se continúa con la etapa de diseño, donde se detalla la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto, que en este caso es el modelo de entrega por etapas, especificando el diseño detallado de los módulos que componen la herramienta, los actores y sus actividades sin olvidar el modelado del sistema con UML y sus respectivos diagramas.

En el capítulo quinto se concluyen las etapas de la metodología utilizada. Aquí se detalla el desarrollo de las interfaces y funcionalidades de los cuatro módulos desarrollados, su integración como una herramienta en la plataforma Moodle y las respectivas pruebas a que se sometieron los prototipos por parte de los usuarios hasta llegar a su elaboración como producto software final.

Finalmente en los capítulos: sexto, séptimo y octavo, se despliegan las conclusiones y recomendaciones propias del proyecto propuesto, junto con la referencia bibliográfica que se tuvo en cuenta durante todo el proceso de obtención del mismo.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Desarrollar e implantar un software educativo que ayude a reforzar los procesos cognoscitivos y de aprendizaje de la asignatura Estadística en el tema concerniente a **Teoría de la probabilidad**², que apoye tanto al docente como a los estudiantes, orientado a ampliar y consolidar los conocimientos en dicha temática bajo un ámbito virtual de realimentación académica.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar las necesidades educativas de los estudiantes de Estadística respecto al tema de Teoría de la Probabilidad, y diseñar el esquema comunicativo y computacional que procure resolver tales necesidades.
- Establecer una arquitectura software que se acomode a las necesidades del apoyo pedagógico al tema de Teoría de la Probabilidad, teniendo en cuenta las diferentes plataformas disponibles, y una metodología de desarrollo de software que cumpla el cometido, de acuerdo con la plataforma seleccionada.

¹ Capítulo 2 del contenido 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 subtema a manera de tutorial con vínculos a documentos relacionados.
- Presentar algunos ejercicios -conocidos como Demos- del tema, donde el estudiante pueda obtener una solución o respuesta del sistema, como un preámbulo a los simuladores.
- Facilitar simuladores donde se propicie la experimentación de los estudiantes sobre temas relevantes del capítulo, y estos puedan practicar en ellos a manera de laboratorio virtual.
- Dotar al estudiante de un método evaluativo (meta-evaluación) que estime sus niveles de conocimiento y lo asesore en los temas donde presentó insuficiencias, a manera de realimentación cognoscitiva.
- Suministrar una herramienta de software educativo que, utilizando las herramientas desarrolladas arriba, procure mejorar y agilizar el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de Estadística en el tema de Teoría de la Probabilidad, que brinde una ayuda interactiva en el aprendizaje de temas abstractos que son mejor asimilados si se cuenta con recursos didácticos multimedia.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En busca de aportar significativamente al mejoramiento de los procesos académicos y teniendo en cuenta la acelerada evolución de los modelos educativos paralelamente al avance de la tecnología informática, queda establecido que es necesario que los docentes y estudiantes se apoyen para su proceso de enseñanza y aprendizaje, en herramientas computacionales, recursos informáticos y ambientes virtuales que les faciliten la presentación, comprensión y asimilación de los conceptos.

Estos procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados en las ya mencionadas herramientas computacionales y en los **Ambientes Virtuales de Aprendizaje**

(AVA), se fundamentan en la teoría del aprendizaje llamada “*teoría computacional*” que compara el funcionamiento de la memoria de un individuo con la de una computadora. Según esta teoría, todos los seres humanos poseemos tres tipos de memoria: de corto, mediano y largo plazo, llamadas también “efímera, de trabajo y permanente” respectivamente, análogas a las de una computadora. Lo que nos indica que podemos retener hasta cierto punto datos e información, la cual puede ser perenne o muy efímera, pero lo que verdaderamente se busca con esta teoría es que el estudiante pueda relacionar o establecer vínculos relevantes dentro de esa gran “masa informacional” y adquiera conceptos básicos construyendo así una estructura cognitiva (o base de conocimientos) que le sirva para aprender y entender aquellos conceptos cuyo aprendizaje presenta más dificultad.

En este punto y dadas las condiciones, se propone la elaboración de un software educativo que, basándose en la referida teoría del aprendizaje computacional, procure servir de apoyo a la asignatura Estadística en lo concerniente al tema de Teoría de la Probabilidad.

La Teoría de la Probabilidad es un pilar indispensable para el estudio de la Estadística. Es un tema muy recurrente en otras asignaturas y es de difícil manejo con tablero y tiza por tener muchos subtemas con cierto grado de complejidad y relacionados entre sí. Pero si al estudiante se le ofrece un laboratorio virtual, como una herramienta software donde pueda ver los planteamientos y algunas soluciones analíticas presentadas por varios medios (algunos gráficos, otros interactivos, otros colaborativos), podría entender el tema; si además se le facilita una simulación que le muestre una solución numérica y que se presume muy cerca de la realidad, y que a su vez resulta cerca de una solución analítica propuesta o lejos de otra, podrá verificar una y rechazar otra; esto le esclarecerá su visión de las temáticas tratadas, al poder comprobar lo dicho en clase. Adicionalmente se busca que el estudiante aprenda a verificar soluciones analíticas exactas por medio de simulaciones numéricas no exactas pero más

parecidas a la realidad, teniendo en cuenta el tamaño de la muestra y los diversos parámetros (reales o ideales) que participan en dicha simulación. A su vez esto le enseñará a entender el mundo con sus eventos inciertos y que no son predecibles exactamente.

Bajo estas perspectivas, la presente investigación plantea la utilización de las tecnologías de la información y comunicación en educación, como una herramienta de la pedagogía y la ingeniería, que permita introducir en el aula de clases los desarrollos experimentales a nivel de software en el tema de teoría de la probabilidad, con estrategias que conlleven a mejorar el entendimiento de los temas. Siguiendo estos lineamientos se usarán, como primera instancia, tutoriales en los que se resume toda la temática y los conceptos fundamentales de modo que el estudiante pueda verlos y recordarlos. Posteriormente se proponen “Demos” que son ejercicios resueltos por el sistema que le dan al estudiante una pauta de entendimiento en la solución de los demás ejercicios. Se continúa con los simuladores que dan al estudiante la opción de resolver los ejercicios y experimentar modificando los parámetros del mismo. Y por último, se ofrece una evaluación (o meta evaluación) del tema, que le aporta al estudiante criterios en cuanto a su nivel de conocimientos y le ayuda a replantear sus procedimientos y estrategias.

Para el desarrollo e implantación de esta herramienta software educativa se siguen los lineamientos de la ingeniería del software educativo; es además probada con usuarios reales al disponer de los alumnos de Estadística en cursos regulares de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática y realimentada por dicha experiencia, pues se podrán corregir las fallas que los usuarios le encuentren, y se incorporarán las mejoras por ellos sugeridas, en un proceso de prueba y error que se usa en ingeniería. Por otra parte le permitirá al docente desarrollar al máximo sus roles de facilitador, mediador y orientador del proceso, impartiendo una enseñanza más individualizada y sirviendo como modelador de las cualidades intelectuales del estudiante de ingeniería de sistemas.

1.2.1 Impacto

El impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las instituciones universitarias 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 mejoradas con el empleo de las herramientas computacionales y los AVA. Básicamente, se pueden describir varios cambios en distintos contextos dado el ensamble e implantación del software educativo propuesto. Algunos de los que se esperan:

- *Académico.* Se pueden tener más contenidos de la asignatura Estadística, nuevos instrumentos y recursos para la docencia, acceso abierto a todo tipo de información referente a Probabilidad y Estadística, nuevos canales comunicativos y colaborativos para el aprendizaje de la Teoría de la Probabilidad, nuevos escenarios educativos en línea y asíncronos donde se podrá discutir y aportar conceptos sobre la Teoría de la probabilidad, nuevos métodos pedagógicos, nuevos roles estudiantiles y docentes, entre otros.
- *Investigativo.* Se tendrá mayor capacidad de manejar y procesar datos, tanto numéricos como alfabéticos, de simular ejercicios con buenas aproximaciones, un mejor manejo del error al observar las simulaciones.
- *Económico.* La Universidad Industrial de Santander asume ciertos costos anuales por estudiante matriculado. Esos costos se incrementan cada vez que un alumno repite una asignatura. Con este proyecto se busca que los estudiantes matriculados en los cursos de Estadística puedan aprender a aprender, adquiriendo las bases de conocimiento adecuadas y por consiguiente aumenta la probabilidad de aprobar la asignatura.

- *Social.* La comunidad se vería muy beneficiada si los egresados nuestros tuvieran un aprendizaje más significativo de estos temas que pueden aplicar en su carrera, además de que les permitiría una mejor formación. Los foros, chats y el intercambio de correos electrónicos refuerzan las relaciones de todos los participantes y permiten que se genere conocimiento en un espacio constructivista y se sienten las bases para un verdadero aprendizaje colaborativo.

1.2.2 Viabilidad

Dada las condiciones del desarrollo del proyecto en cuestión, se tienen en cuenta aspectos significativos que repercuten en el análisis, diseño, desarrollo y puesta en marcha del software y herramientas a implementar, por lo que se enfatizan los siguientes recursos:

- *Recurso humano:* en este punto se cuenta con el apoyo del director del proyecto y el grupo GEMA³, quienes aportarán su experiencia y conocimiento en las labores que se debe seguir en el desarrollo de software educativo, en asocio con la capacidad de gestión, investigación y visión del autor, adicionando las experiencias del mismo como estudiante de la asignatura Estadística.
- *Recurso técnico:* la escuela de Ingeniería de Sistemas e informática posee los recursos de cómputo requeridos para la implantación de la herramienta y el entorno de aprendizaje Moodle⁴, además del personal técnico idóneo para la

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

⁴ Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular) paquete de software para la creación de cursos y sitios Web basados en Internet, diseñado para dar soporte a un marco de educación constructivista. Se distribuye gratuitamente bajo la Licencia pública GNU, como software abierto (Open Source).

instalación y mantenimiento.

- *Recurso económico:* la universidad cubre los costos de recurso humano, y los costos en licencias de software de desarrollo, además del hardware como servidores y terminales de acceso para estudiantes y tutores.
- *Recurso Bibliográfico:* la Universidad Industrial de Santander cuenta con una de las bibliotecas más completas y adecuadas de la región, ya que tiene a su disposición material de consulta concerniente a temas de probabilidad y Estadística, así como también material de apoyo para el desarrollo de cualquier tipo de proyectos académicos e investigativos referentes al campo de la ingeniería.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 EVOLUCIÓN DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Mucho se ha especulado (y se especula) acerca del futuro de la educación en relación con las posibilidades de innovación vinculadas a la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Se ha llegado a afirmar que, en el contexto de la dinámica actual de las sociedades de la información, no puede sino concebirse una transformación radical de sistemas y procesos educativos en función de la incorporación de las mismas.

La incorporación de dichas TIC en el ámbito universitario se ha dado de una forma paulatina, pero es loable la contundencia con que esos desarrollos tecnológicos se han ido introduciendo en el campo de la educación universitaria, sea en la llamada educación a distancia o como apoyo a la educación en ambientes presenciales. Con todo, hay factores que influyen en la variación de las herramientas que se vayan a utilizar para soportar los procesos educativos, pues depende de las necesidades del grupo de personas a los que se enfoca la tecnología y su posible adaptación a los temas que se propongan, ya que las TIC se incorporan a la educación no sólo como contenidos a aprender y destrezas a adquirir, sino también como medios de comunicación, es decir, un entorno a través del cual se pueden llevar a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje de forma interactiva. La ventaja de su uso en las universidades es que facilita al estudiante poder ser responsable de su propio conocimiento favoreciendo el aprendizaje significativo, relacionando los contenidos a aprender y dándoles un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee.

En muchos proyectos donde se pretende innovar la educación a través de la incorporación de las TIC, el punto de partida es reconocer que el conocimiento se convierte en el elemento central de la actual dinámica social y se ubica en el corazón del diseño de los nuevos modelos educativos. No obstante, el énfasis en los proyectos innovadores descansa en qué tan potentes son las tecnologías empleadas, no en un planteamiento sólido de sus usos educativos y sus alcances. En el mismo plano, se observa como principal tendencia en la incorporación de TIC a la educación universitaria y en particular en la llamada educación en línea, la extensión de los modelos o patrones educativos propios de la educación presencial de corte transmisivo-receptivo. Con frecuencia, la experiencia del alumnado en los entornos virtuales es el resultado de una adaptación de los cursos regulares que se imparten en la modalidad presencial, centrados en la exposición de información, la lectura de textos y la resolución de cuestionarios o ejercicios.

No obstante, son incontables los aportes que se han dado a la academia con la aparición de nuevas herramientas que permiten que tanto el docente como el alumno participen activamente aportando y construyendo conocimiento basándose en herramientas computacionales y en entornos virtuales.

La base de este proyecto radica en el uso adecuado de esos ambientes o entornos virtuales (que serán explicados con detalle en apartados posteriores) y que están permitiendo una socialización de los conceptos de la asignatura Estadística, a la vez que se ejercita a los estudiantes en el manejo de herramientas computacionales y software aplicativo.

2.1.1 Las vertientes de la educación virtual

La educación virtual se ha masificado en dimensiones inmensurables y su uso en las instituciones educativas se está dando conforme los cambios estratégicos de

los programas ofrecidos por las mismas. Siendo un campo relativamente nuevo, la aplicación de estas herramientas tecnológicas a la educación se ha desarrollado desde dos vertientes que citando la investigación de Angel⁵ serían:

Una primera 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”. En esta vertiente, del conjunto de tecnologías de información y comunicación, TIC (también denominadas “telemática” por la conjunción de los términos telecomunicaciones e informática), se privilegian las tecnologías de comunicación, que son utilizadas como nuevos medios de entrega de contenidos como mecanismo para facilitar y ampliar la cobertura, preferentemente a estudiantes remotos.

La gama de las tecnologías de comunicación es amplia y creciente, aunque básicamente existen cuatro consideradas mayores: la videoconferencia; la transmisión satelital; los discos compactos (CD’s y DVD’s); y los diversos tipos de Internet. Si bien comúnmente los términos para designarla no son los apropiados, a estas aplicaciones se las denomina genéricamente como la educación virtual o aprendizajes electrónicos (e-learning, e-training, e-education). Con todo, estos términos comprenden también válidamente a los desarrollos de la otra vertiente.

Para referirnos específicamente al desarrollo de programas académicos a distancia soportados con tecnología virtual, los denominaremos simplemente educación a distancia/virtual, pues su evolución tiene como punto de partida la que hoy puede denominarse tecnología tradicional de educación a distancia (módulos en papel, apoyados en casetes de audio y video e interacción vía postal, telefónica o con tutores).

Dentro de esta vertiente de desarrollo y a partir del “sistema postal”, la virtualidad

⁵ Facundo, Angel. La Educación Superior Virtual en Colombia. Bogotá: UNESCO/IESALC, febrero 2003.

ha comenzado a evolucionar. Inicialmente se reemplaza el sistema de transporte postal por materiales transferidos electrónicamente. Su funcionamiento es simple: los cursos se almacenan en bases de datos conectadas a un servidor instruccional (SI) conectado a Internet como medio para enviarlos a los estudiantes y una interacción asincrónica por medio del e-mail o correo electrónico. Posteriormente, se han venido incorporando componentes de audio y video y comunicación virtual de una vía.

Los últimos desarrollos no sólo se basan en más modernas formas de entrega sino en materiales mucho mejor preparados, transformados en lo que se denomina objetos de aprendizaje (en inglés, learning objects) y componentes interactivos que se adecuan a las necesidades específicas de los estudiantes y, como tal, pueden ser de-construidos, reorientados y reusados por medio de diversas plataformas que permiten la interoperabilidad. Igualmente incorporan test o evaluaciones autoformativas, denominados tutores electrónicos (read electronic tutors) y otros desarrollos.

La segunda vertiente estratégica aplica las TIC a la investigación y desarrollo de virtualidad en aspectos como la administración y servicios académicos y, por supuesto también, la docencia (presencial y remota), privilegiando la tecnología informática. Aunque en algunas de ellas se experimenta igualmente con programas a distancia/virtuales, como los desarrollos se han dado generalmente en las 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 de la vocación presencial como mecanismos de apoyo de los procesos de aprendizaje presenciales y formas de adicionar 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. Si bien el término aparece como algo simplista, a estas aplicaciones se las ha denominado comúnmente como *informática educativa*.

Los avances en esta vertiente son igualmente diferenciales y abarcan campos 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.

Los entornos asíncronos que se mencionaron en la descripción de las vertientes, diseñados para apoyar los tipos de educación presencial, semipresencial y virtual, son proporcionados por las TIC y se constituyen en los diferentes productos e-learning como los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (Learning Management Systems, LMS), los Sistemas de Gestión de Contenidos de Aprendizaje (Learning Content Management, LCMS), Herramientas de Autor y el estándar SCORM, entre otros, los cuales se explicarán con detalle en apartados posteriores.

2.1.2 Evolución de la Informática educativa

La informática surge como ciencia en la década de los años sesentas y se define como el conjunto de técnicas encargadas del tratamiento automático de la información y su actividad gira en torno a las computadoras. Dados los últimos avances tecnológicos que han permitido incorporar a éstas la TV, el video, la radio, las telecomunicaciones, el teléfono, entre otros. Cuando la expansión de estas tecnologías abarca el contorno educativo se empiezan a germinar ideas en

torno a su utilización dando surgimiento entonces a la informática educativa.

La informática educativa es un campo que emerge de la interdisciplina que se da entre la Informática y la Educación para dar solución a tres problemas básicos:

- Aplicar Informática en Educación
- Aplicar Educación en Informática y
- Asegurar el desarrollo del propio campo.

Sus antecedentes en el país 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 Desarrollo⁶.

Luego que se dieran estas apreciaciones, diversos grupos de investigación de varias instituciones de educación superior empezaron a gestar proyectos enfocados al campo educativo buscando nuevas alternativas para consolidar los programas académicos ofrecidos, es así como se conforma la red de informática educativa⁷, que buscaba compartir recursos entre las universidades utilizando al máximo las herramientas tecnológicas dadas en ese momento. Pero al final de los años noventa, eran muy pocas las universidades que contaban con grupos y

⁶ Cfr. 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.

⁷ Llamado RIBIE-Col, y del cual forman parte instituciones educativas superiores privadas y estatales.

proyectos de investigación sólidos. Solo la aparición de nuevas herramientas comunicativas ha permitido que se avance en el tema integrando nuevas metodologías dando a otras instituciones la opción de adentrarse al mundo de los recursos multimedia, el *software educativo* y los ambientes o plataformas virtuales.

La informática educativa suele ser muy dinámica y los procesos de introducción en la enseñanza se ven afectados no sólo por problemas tecnológicos, sino más bien, por problemas de adaptar estos recursos a nuestros hábitos de trabajo. En cualquier caso, es interesante analizar los intentos hechos por ésta para mejorar los procesos de enseñanza por varias razones y posibilidades, siendo una de ellas la de desestimar la creencia que los computadores sirven solo para almacenar datos y darle relevancia a nuevas posibilidades como son: la comunicación entre usuarios, y entre usuario y máquina.

En el primer caso, ésta nos permite comunicarnos con nuestros alumnos, compañeros, a cualquier distancia y tiempo, dando entrada a las redes en los procesos de enseñanza.

En el segundo caso, podemos establecer procesos de relación entre el usuario y la máquina con distintos objetivos (para autoevaluación de los alumnos, para diagnóstico de estudiantes, para tomar decisiones en situaciones peligrosas, arriesgadas o difícil de reproducir en la realidad (haciendo alusión a los espacios o ambientes virtuales) y a los programas de enseñanza asistida por computador, a los simuladores, demos, etc.

Si miramos lo que se hacía en las instituciones de educación superior encontramos que la Informática Educativa se reducía a enseñar a usar la computadora a alumnos y docentes, forzando su integración al proceso educativo por mera apropiación de la habilidad. Actualmente, en la Universidad Industrial de Santander, se está dando un mejor aprovechamiento de las herramientas

computacionales, pues es más común el uso de aplicaciones (programas) educativos y materiales multimedia como un recurso didáctico más al igual que los restantes de los que dispone el docente en el aula, que le permiten plantear tareas según los distintos niveles de los educandos, sin comprometer el ritmo general de la clase y fortaleciendo la estructura temática de asignaturas como Estadística.

2.2 IMPLICACIONES DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

En el campo de la educación superior, las transformaciones tecnológicas podrían llegar a imponer el reto, la necesidad y sobre todo; la posibilidad de renovar las técnicas de enseñanza y el tipo de material docente que se pone a disposición de los estudiantes y maestros.

Las condiciones actuales facilitan contar con herramientas de apoyo al proceso educativo que se encuentren más cercanas a la manera en cómo jóvenes universitarios perciben y entienden su mundo hoy; es decir, de una manera más dinámica, llena de estímulos paralelos, preparados para el cambio constante, intercomunicados e integrados. En este caso, las TIC representan una ventaja como soporte a los procesos, pues presenta y manipula la información en un lenguaje contemporáneo, que además permite a docentes y alumnos jugar con su estructura para lograr diferentes objetivos pedagógicos.

Por este motivo, y por la repercusión de estos aspectos en los objetivos de este proyecto, se dedican los subsiguientes temas a analizar más detenidamente los aspectos relevantes de la introducción de las TIC en el campo de la educación universitaria, sus impactos en la academia y demás procesos pedagógicos en general, y en el ámbito de la Universidad Industrial de Santander en particular.

2.2.1 Teorías del Aprendizaje y TIC's

Antes de adentrarse en el uso de las TIC en la educación, puede resultar de interés aproximarse a las teorías de aprendizaje para establecer dónde pueden encajar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En general, se puede afirmar que existen tres teorías de aprendizaje: el conductismo, el cognoscitvismo y el constructivismo.

El *conductismo* se basa en los cambios observables en la conducta del sujeto. Esta teoría se enfoca hacia la repetición de patrones de conducta hasta que éstos se realicen de manera automática. Por tanto, se basa en el estudio de conductas que se pueden observar y medir. La mente es una “caja negra” en el sentido de que las respuestas a estímulos se pueden observar cuantitativamente, ignorando totalmente la posibilidad de todo proceso que pueda darse en la mente.

El *cognoscitvismo* se basa en los procesos que tienen lugar detrás de los cambios de conducta. Estos cambios son observados para utilizarse como indicadores que permitan entender lo que está pasando en la mente del que aprende. En este sentido, el cognoscitvismo reconoce que gran parte del aprendizaje involucra las relaciones que se establecen mediante la proximidad con otras personas y la repetición. También reconoce la importancia del reforzamiento como elemento motivador y de corrección de respuestas. Pero el proceso de aprendizaje se considera como una reorganización de las estructuras cognitivas de las personas mediante las cuales procesan y almacenan la información. En esta teoría destaca el concepto de esquema, que se identifica como una estructura de conocimiento interna; cuando se recibe nueva información, ésta se compara con las estructuras cognitivas existentes (denominados esquemas) y éstos pueden ampliarse o alterarse para dar espacio a la nueva información.

Por su parte, el *constructivismo* se sustenta sobre la base de que cada persona

construye su propia perspectiva de lo que le rodea a través de sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados. El constructivismo asume que el que aprende “construye” su propia realidad o la interpreta de acuerdo con la percepción que se deriva de su experiencia. Entonces, el conocimiento de una persona es el fruto de sus experiencias previas, estructuras mentales y creencias.

Las anteriores teorías del aprendizaje pueden señalarse como las más destacadas de entre la infinidad de teorías que existen al respecto. Todas las teorías del aprendizaje pueden clasificarse dentro de dos troncos comunes de la psicología, que han influenciado en el ámbito educativo: la perspectiva objetivista (conocimiento -realidad/verdad- como independiente y externo a quien conoce) y la perspectiva constructivista (el conocimiento es una construcción subjetiva).

El conductismo y el cognoscitivismo se apoyan en la primera perspectiva y entienden que la instrucción consiste en representar el conocimiento externo (realidad) para que el alumno adquiera su significado con precisión. Sin embargo, el constructivismo considera que el aprendizaje es una interpretación de la realidad: la instrucción consiste en hacer que los alumnos se enfrenten a experiencias nuevas para que modifiquen sus estructuras cognitivas; de esta forma serán capaces de elaborar nuevas interpretaciones de la realidad.

Desde el punto de vista de estas perspectivas, los principios que Smith-Gratto⁸ considera que se pueden aplicar para la formación en línea son:

⁸ Smith-Gratto, Karen. Strengthening learning on the web: Programmed instruction and constructivism. In: Beverly Abbey, Editor, Instructional and cognitive impacts of web-based education, Idea Group Publishing, Hershey, PA (2000), pp. 227–240.

Teoría conductista y cognoscitivista

- Formulación de los objetivos de aprendizaje para los alumnos.
- Elaboración de los contenidos que el profesor desea transmitir.
- Organización de la información en pequeñas unidades.
- Evaluación continua de las respuestas de los alumnos, para asegurar que dominan los conocimientos requeridos antes de pasar a la siguiente etapa.
- Refuerzo de las respuestas deseadas.
- Control del ritmo de progreso de los alumnos.

Teoría constructivista

- Crear oportunidades para que los alumnos se enfrenten a situaciones que entren en conflicto con sus experiencias anteriores.
- Sugerir actividades que les ayuden a reestructurar su conocimiento.
- Proponer actividades de resolución de problemas/casos reales.
- Fomentar actividades que requieran interacción y colaboración con otros alumnos y con el profesor.

Se puede considerar que el conductismo es más adecuado para tareas de memorización, cuando los contenidos pueden ser fácilmente estructurados y las actividades se desarrollan mediante pasos claramente secuenciados. Por su parte, el constructivismo resulta adecuado para la comprensión individual de informaciones y procesos cognitivos complejos, como los que se necesitan en la resolución de casos reales.

Por tanto, se puede concluir que no existe una aproximación ideal para la formación en línea, ya que cada perspectiva, conductista-cognoscitivista y constructivista, presenta ventajas e inconvenientes. Por tal motivo, para el caso de este proyecto, que está enfocado a la asignatura Estadística en el cual los recursos son compartidos y el aprendizaje se da de forma colaborativa, es mas

evidenciable el fundamento de las teorías constructivistas en donde se puede dar una interacción social (constructivismo social) entre los alumnos y el docente. Además, siguiendo los lineamientos de teorías estructuradas como la “Teoría de aprendizaje computacional” (que se soporta en las teorías constructivistas) se dan espacios para que el alumno, que ya posee una estructura de conocimientos de semestres anteriores, acceda a los contenidos, repase los temas y pueda adquirir solidez cognoscitiva. Es entonces, con base en esta “teoría de aprendizaje computacional” que se desarrollan e implementan las herramientas computacionales educativas propuestas en éste proyecto investigativo y su consecuente implantación en un ambiente virtual de aprendizaje.

2.2.2 Cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje

La aplicación de las teorías de aprendizaje en conjunto con las TIC se está perfilando hoy en día como una poderosa herramienta al integrarse al sistema educativo universitario como una metodología innovadora y eficaz, permitiendo hacer un acompañamiento directo del estudiante mientras hacen que el mismo se vuelva más participativo.

La utilización de las TIC en la educación ha permitido que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más flexible, global y ubicuo; la educación se ha independizado del tiempo y del lugar, ya que se puede acceder a información sin necesidad de trasladarse físicamente a un determinado lugar. Así, la educación se adecua a las necesidades particulares de cada persona en función de sus conocimientos anteriores y sus habilidades, pudiendo establecer cada persona su ritmo de trabajo; la información está permanentemente disponible; se desarrolla un ambiente de aprendizaje en el que cooperan estudiantes y profesores, fomentándose la creación y facilitando compartir información. A este respecto, en la Tabla 1 se muestran las formas más genéricas en que las TIC se pueden utilizar en el ámbito de la educación.

HERRAMIENTAS DE EDUCACIÓN DIGITAL	DESCRIPCIÓN
Herramientas de apoyo a la enseñanza	Herramientas accesibles vía Web para la creación de portales y contenidos educativos; herramientas para la creación de comunidades virtuales educativas; pizarras virtuales; aula virtual, laboratorio virtual.
Herramientas de apoyo al aprendizaje	Correo electrónico, foros, mensajería instantánea, herramientas de colaboración, herramientas para la autoformación, simuladores, demos, tutoriales.
Herramientas de gestión	Gestores de recursos educativos, sistemas de gestión automatizada vía Web de equipos en los centros bases de datos de alumnos, de aulas.

Tabla 1. Soluciones TIC para la educación

En función de los instrumentos que utiliza, se puede observar que el uso de las TIC como herramientas de aprendizaje tiene un papel destacado en el proceso pedagógico.

Con el acomodamiento de estas herramientas computacionales en la educación superior se plantea que los alumnos de la asignatura Estadística construyan por sí mismos su propio conocimiento, quedando el profesor relegado al papel de guía o tutor de este proceso; por ello, las tutorías cobran especial relevancia, ya que en ellas el profesor puede aconsejar y orientar a sus alumnos acerca de su aprendizaje de la temática establecida en el curso.

2.2.2.1 El rol del docente en los AVA

Al amparo de la utilización de las TIC en el ámbito educativo han aparecido los

denominados Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), que implican un aprendizaje sin barreras de tiempo o espacio y aseguran una comunicación continua entre estudiantes y educadores. Por tanto, permiten que el conocimiento pueda adquirirse en cualquier lugar, siendo sólo necesario poder conectarse a Internet. Por otro lado, han supuesto una modificación en la formación, tanto de los estudiantes como de los profesores; pues se incorporan a la formación la *alfabetización digital básica* y contenidos que relacionan cada materia en particular.

Las TIC ayudan a desarrollar habilidades que se demandan cada vez de forma más intensiva, como puede ser el auto aprendizaje, la búsqueda y selección de información, la construcción argumentada de opiniones propias, el trabajo en equipo, etc. Por este motivo, la necesidad de formación didáctico-tecnológica de los educadores es otra de las consecuencias que ha generado la introducción de las TIC en la educación.

Los profesores deben aprender a manejar los instrumentos tecnológicos y a conseguir una integración óptima de los mismos en el proceso educativo.

A este respecto, Alonso y Gallego⁹ afirman que hoy en día los docentes deben desempeñar quince funciones relacionadas con las TIC y la sociedad de la información, a saber:

- 1) Favorecer el aprendizaje de los alumnos como principal objetivo.
- 2) Utilizar los recursos psicológicos del aprendizaje.
- 3) Estar predispuestos a la innovación.
- 4) Poseer actitud positiva ante la integración de nuevos medios tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

⁹ Alonso, C y Gallego, D. Formación del Profesor en Tecnología Educativa. Oikos-Tau, Barcelona (1996), pp. 31-64.

- 5) Integrar los medios tecnológicos como un medio más del diseño curricular.
- 6) Aplicar los medios didácticamente.
- 7) Aprovechar el valor de comunicación de los medios para favorecer la transmisión de información.
- 8) Conocer y utilizar los lenguajes y códigos semánticos.
- 9) Adoptar una postura crítica, de análisis y de adaptación de los medios de comunicación.
- 10) Valorar la tecnología por encima de la técnica.
- 11) Poseer las destrezas técnicas necesarias.
- 12) Diseñar y producir medios tecnológicos.
- 13) Seleccionar y evaluar los recursos tecnológicos.
- 14) Organizar los medios.
- 15) Investigar con medios e investigar sobre medios.

Se requiere entonces esta serie de características por parte de los docentes que pueden resumirse en que el profesor debe enseñar a los alumnos a “aprender a aprender”. El profesor pasa a desempeñar un nuevo rol en el proceso de enseñanza-aprendizaje diferente del que imperaba en la docencia universitaria y en las cátedras de la UIS, y que puede resumirse en los ítems recogidos en la Tabla 2, en la que representan los roles desde la perspectiva del modelo tradicional frente al más actual modelo tecnológico.

Modelo tradicional	Modelo tecnológico
Profesor aislado	Equipo docente
Profesor como instructor	Profesor como mediador
Se pone énfasis en la enseñanza	Se pone énfasis en el aprendizaje
Suele aplicar los recursos sin diseñarlos	Diseña y gestiona recursos
Didáctica basada en la exposición y con carácter unidireccional	Didáctica basada en la investigación y con carácter bidireccional
Sólo el acierto proporciona aprendizaje	Utiliza el error como fuente de aprendizaje
Restringe la autonomía del alumno	Fomenta la autonomía del alumno
El computador está al margen	El uso del computador está integrado en el currículum

Tabla 2. Rol del profesor en los distintos procesos de aprendizaje

2.2.2.2 El rol del estudiante/aprendiz en los AVA

Los ambientes virtuales de aprendizaje constituyen un motor de transformación de la relación recíproca profesor-estudiante-conocimiento. Estos permiten que el conocimiento se despliegue libremente, ya que la cantidad de información que fluye es tan grande que no es humanamente posible absorberla, por lo que no tiene sentido obligar a todos a adquirir exactamente el mismo conocimiento.

El problema educativo se ha ido transformando, ya que ahora no se trata de estructurar un programa de estudio sobre conocimientos inmutables, ni de buscar los medios para que se adquiriera un conocimiento concreto. Sino que se requiere generar herramientas y estrategias para que los estudiantes desarrollen sus capacidades y mecanismos de percepción (explícitos e implícitos), se les facilite navegar en los planos de información en forma organizada y armónica; con el fin de que ellos mismos encuentren el conocimiento inmerso en el gran flujo de información global y éste les llegue en forma accesible, facilitándoles el

aprendizaje de acuerdo con sus expectativas.

Desde la perspectiva de los estudiantes, las ventajas y desventajas del uso de los ambientes virtuales de aprendizaje en cursos como Estadística, se encuentran resumidas en la Tabla 3.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none">- A menudo aprenden con menos tiempo.- Atractivo.- Acceso a múltiples recursos educativos y entornos de aprendizaje.- Personalización de los procesos de enseñanza y aprendizaje.- Autoevaluación.- Mayor proximidad del profesor.- Flexibilidad en los estudios.- Instrumentos proceso de información.- Ayudas para la Educación Especial.- Ampliación entorno social. Más contactos.- Más compañerismo y colaboración.	<ul style="list-style-type: none">- Aislamiento.- Cansancio visual y otros problemas físicos.- Inversión de tiempo.- Sensación de desbordamiento. Por la gran cantidad de información disponible.- Falta de conocimiento de los lenguajes.- Recursos educativos con poca potencialidad didáctica.- La abundancia de Virus informáticos.- Poco o nulo acceso a herramientas computacionales de la universidad.

Tabla 3. Ventajas e inconvenientes de los AVA para los estudiantes

Se busca entonces que con el uso de plataformas virtuales el estudiante adquiera destrezas en la búsqueda y selección de información concerniente a los temas planteados en la asignatura Estadística. Este debe estar constantemente visitando la plataforma virtual participando activamente, interactuando con sus compañeros y con el tutor del curso, ya sea en los foros o por correo electrónico. Adicionalmente, el estudiante recibe orientación tanto del docente como de sus compañeros del curso y se prepara para fortalecer las clases presenciales de Estadística, comparte sus experiencias en el entendimiento de los conceptos, la

resolución de los ejercicios planteados y en el uso de las herramientas computacionales (como los simuladores, los demos, etc.) que están a su disposición (en línea) a cualquier hora y a las que puede acceder a través de Internet desde cualquier lugar.

2.3 LABORATORIO VIRTUAL DE TEORÍA DE PROBABILIDAD

Como se ha visto, en el área educativa, el uso de las AVA ha propiciado un replanteamiento de los métodos de enseñanza y de aprendizaje. Para el caso específico de la llamada 'ciencia de los datos', como se le conoce a Estadística, han acelerado el avance hacia un enfoque constructivista en su enseñanza; o como señala de forma más puntual Batanero (2001), la enseñanza de la Estadística puede propiciarse mediante la consideración de estrategias constructivistas específicas, tales como: la interacción con objetos, la resolución de problemas, la interacción social y cultural o mediante una recopilación de las anteriores.

La cátedra de Estadística impartida a estudiantes de ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, ha sido remodelada constantemente por el profesor (Director de esta investigación)¹⁰ para incluir un trabajo práctico de laboratorio que emulara el uso de la estadística que se desea que esté en condiciones de realizar un ingeniero de Sistemas. Así, la nueva orientación involucra al estudiante en la realización de proyectos de ámbito informático, pero cuyo fin último es el análisis estadístico o probabilístico de los datos obtenido mediante un diseño experimental, incidiendo de esta forma en el área del constructivismo. Las prácticas se realizan siempre en grupos de 2 o más estudiantes, ya que la comunicación entre ellos no sólo incrementa el aprendizaje

¹⁰ Ing. Enrique Sarmiento Moreno – Docente Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Universidad Industrial de Santander.

sino que los predispone para un cambio de actitud hacia la inferencia estadística.

Para el tema específico que se aborda en esta investigación que es la Teoría de la Probabilidad, se toman como base los subtemas relevantes tales como:

- Conceptos Fundamentales que incluye entre otros: Regularidad Estadística .vs. Irregularidad Aleatoria, Experimento Aleatorio, Modelo, Ensayo, Espacio Muestral, Evento, Eventos Exclusivos, Eventos Exhaustivos, Frecuencia Relativa, Probabilidad y el Enfoque Axiomático de Kolmogorov, Validación, los diversos enfoques de Probabilidad, Causalidad .vs. Aleatoriedad, Probabilidad Conjunta y Probabilidad Condicionada, y los teoremas en que se basa, Eventos Independientes, Conteo.
- Combinaciones, permutaciones y su uso en el cálculo de probabilidades.
- Uso de la Teoría de Conjuntos en el cálculo de probabilidades.
- La Ley de los Grandes Números.
- Árbol de Probabilidades.
- Teorema de Bayes y el manejo de probabilidades condicionales.

Basándose en dicha temática, fue implementado un ambiente virtual de aprendizaje en la Internet (AVA) para apoyar las clases presenciales de Estadística con el fin de complementar a través de conceptos, descripciones y simulaciones virtuales, además de otras actividades adecuadas como lecturas, investigaciones en la red, pruebas en línea, los contenidos básicos de la disciplina en el tema de Teoría de la probabilidad que son contemplados en las clases presenciales.

Si la información analizada tiene significado, el estudiante, al momento de ingresar los datos al software, puede realizar los análisis, eliminando un problema en la enseñanza tradicional de la estadística como es el desfase entre la comprensión de los conceptos y los medios técnicos de cálculo para poder aplicarlos.

Por tal motivo, se trabajó sobre este módulo por la necesidad de ayudas didácticas tecnológicas en esta temática, teniendo en cuenta que en proyectos anteriores de la asignatura se han desarrollado herramientas software para otras temáticas diferentes a la teoría de probabilidad.

2.4 DESARROLLO DE SOFTWARE EDUCATIVO

El *Software Educativo* es el software, programa o aplicación destinando a la enseñanza y al aprendizaje que facilita el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas. También son llamados programas educativos o programas didácticos. Así como existen profundas diferencias entre las filosofías pedagógicas, así también existe una amplia gama de enfoques para la creación de software educativo atendiendo a los diferentes tipos de interacción que debería existir entre los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje: educador, aprendiz, conocimiento, computador.

Esta definición engloba todos los programas que han estado elaborados con fin didáctico, desde los tradicionales programas basados en los modelos conductistas de la enseñanza, los programas de Enseñanza Asistida por Computador (EAC), hasta los programas experimentales de Enseñanza Inteligente Asistida por Computador (EIAC), que utilizando técnicas propias del campo de los Sistemas Expertos y de la Inteligencia Artificial en general, pretenden imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores y presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos.

2.4.1 Características básicas de un software educativo

El software o los programas educativos pueden tratar las diferentes materias de formas muy diversas: a partir de cuestionarios, facilitan una información estructurada a los alumnos mediante la simulación de fenómenos y ofrecen un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y muy diverso en posibilidades de interacción; pero todos comparten, según Marquès¹¹ cinco características esenciales:

1. Son materiales elaborados con una finalidad didáctica.
2. Utilizan el computador como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen.
3. Son interactivos, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de información entre el computador y los estudiantes.
4. Individualizan el trabajo de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.
5. Son fáciles de usar. Los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son similares a los conocimientos de Windows necesarios para usar un vídeo, es decir, son mínimos, aunque cada programa tiene unas reglas de funcionamiento que es necesario conocer.

2.4.2 Tipos de software educativo

Existen diversas clases de software educativo, las clasificaciones hechas dependen de diversos factores y pueden variar. En la tabla 4 se observa un resumen de una posible clasificación a gran escala.

¹¹ Marquès, Pere. Diseño y evaluación de programas educativos. Barcelona: Estel, 2000.

Tipos	Características		Contiene
Algorítmico	Predomina el aprendizaje vía transmisión de conocimiento, desde quien sabe, hacia quien lo desea aprender y donde el diseñador se encarga de encapsular secuencias bien diseñadas de actividades de aprendizaje que conducen al interesado desde donde está hasta donde se desea llegar; el papel del usuario es asimilar al máximo lo que se transmite.	Sistemas Tutoriales	<p>1. <i>Fase Introductoria</i> → se genera la motivación, se centra la atención y se favorece la percepción selectiva de lo que se desea que el usuario aprenda.</p> <p>2. <i>Fase de orientación</i> → en la que se da la codificación, almacenaje y retención de lo aprendido.</p> <p>3. <i>Fase de aplicación</i> → en la que hay evocación y transferencia de lo aprendido.</p> <p>4. <i>Fase de Retroalimentación</i> → en la que se demuestra lo aprendido, ofrece retroinformación y esfuerzo o refuerzo.</p>
		Sistemas de Ejercitación y Práctica	Refuerzan las dos fases finales del proceso de instrucción: aplicación y retroalimentación. Se parte de la base que el usuario tiene un conocimiento previo del tema relacionado con el software final. El software le servirá para probar sus destrezas y conocimientos adquiridos previamente. Estos sistemas sirven como motivación y refuerzo al usuario.
Heurístico	Predomina el aprendizaje experimental y por descubrimiento, donde el diseñador crea ambientes ricos en situaciones que el usuario debe explorar conjeturablemente. El usuario debe llegar al conocimiento a partir de experiencias, creando sus propios modelos de pensamiento, sus propias interpretaciones del mundo.	Simulador y Juegos Educativos	Poseen la cualidad de apoyar el aprendizaje de tipo experimental conjetural, como base para lograr aprendizaje por descubrimiento. La Interacción con un micromundo, en forma semejante a la que se tendría en una situación real, es la fuente del conocimiento; el usuario resuelve problemas, aprende procedimientos, llega a entender las características de los fenómenos y cómo controlarlos, o aprende qué acciones tomar en diferentes circunstancias.
		Micromundo Exploratorio y Lenguaje Sintónico	Una forma particular de interactuar con micromundos es haciéndolos con ayuda de un lenguaje de computación, en particular si es de tipo sintónico con sus instrucciones y que se puede usar naturalmente para interactuar con un micromundo en el que los comandos sean aplicables.
		Sistemas Expertos	Capaces de representar y razonar acerca de algún dominio rico en conocimientos, con el ánimo de resolver problemas y dar consejos a quienes no son expertos en la materia. Además, de demostrar gran capacidad de desempeño en términos de velocidad, precisión y exactitud, tiene como

			contenido un dominio de conocimientos que requiere gran cantidad de experiencia humana, no solo principios o reglas de alto nivel, y que es capaz de hallar o juzgar la solución de algo, explicando o justificando lo que haya o lo que juzgue; de modo que es capaz de convencer al usuario que su razonamiento es correcto.
--	--	--	--

Tabla 4. Tipos de Software Educativo

2.4.3 Funciones del software educativo

El software educativo (o programas didácticos), cuando se aplican a la realidad educativa, realizan las funciones básicas propias de los medios didácticos en general y además, en algunos casos, según la forma de uso que determina el profesor, pueden proporcionar funcionalidades específicas.

Por otra parte, como ocurre con otros productos de la actual tecnología educativa, no se puede afirmar que el software educativo por sí mismo sea bueno o malo, todo dependerá del uso que de él se haga, de la manera cómo se utilice en cada situación concreta y de los incentivos para usarlo. En última instancia su funcionalidad y las ventajas e inconvenientes que deriven su uso serán el resultado de las características del material, de su adecuación al contexto educativo al que se aplica y de la manera como el profesor organice su utilización.

De acuerdo a varios criterios y citando a Marquès¹², las funciones esenciales que realiza un software educativo pueden ser:

- *Función informativa.* La mayoría de los programas a través de sus actividades presentan unos contenidos que proporcionan una información estructurada de la realidad a los estudiantes. Como todos los medios didácticos, estos

¹² Marquès, Pere. El software educativo. Barcelona: Estel, 2000.

materiales representan la realidad y la ordenan.

Los programas tutoriales, parte de los simuladores y, especialmente, los Demos, desarrollados en este proyecto, son los programas que realizan más marcadamente una función informativa.

- *Función instructiva.* Todos los programas educativos orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes ya que, explícita o implícitamente, promueven determinadas actuaciones de los mismos encaminadas a facilitar el logro de unos objetivos educativos específicos. Además condicionan el tipo de aprendizaje que se realiza pues, por ejemplo, pueden disponer un tratamiento global de la información (propio de los medios audiovisuales) o a un tratamiento secuencial (propio de los textos escritos).

Aunque el computador actúa en general como mediador en la construcción del conocimiento y el metaconocimiento de los estudiantes, son los programas tutoriales los que realizan de manera más explícita esta función instructiva, ya que dirigen las actividades de los estudiantes en función de sus respuestas y progresos.

- *Función motivadora.* Generalmente los estudiantes se sienten atraídos e interesados por todo el software educativo, ya que los programas suelen incluir elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y, cuando sea necesario, focalizarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades de la asignatura. Por lo tanto la función motivadora es una de las más características de este tipo de materiales didácticos, y resulta extremadamente útil para el profesor.
- *Función evaluadora.* La interactividad propia de estos materiales, que les permite calificar las respuestas y acciones de los estudiantes, les hace especialmente adecuados para evaluar el trabajo que se va realizando con ellos. Esta evaluación puede ser de dos tipos:
 1. *Implícita*, cuando el estudiante detecta sus errores, se valora a partir de las

respuestas que le da el computador.

2. *Explícita*, cuando el programa presenta informes valorando la actuación del alumno. Este tipo de evaluación sólo la realizan los programas que disponen de módulos específicos de evaluación.

La evaluación que se implementó para este proyecto se compone de los dos tipos que propone Marques, pero se encausa más a que sea el mismo estudiante quien mida el nivel de su propio aprendizaje de los conceptos sin darle mucha relevancia a la puntuación o a la calificación.

- *Función investigadora*. Los programas no directivos, especialmente las bases de datos, simuladores y programas constructores, ofrecen a los estudiantes interesantes entornos dónde investigar, como buscar determinadas informaciones, cambiar los valores de las variables de un sistema, etc. Además, tanto estos programas como los programas herramienta, pueden proporcionar a los profesores y estudiantes instrumentos de gran utilidad para el desarrollo de trabajos de investigación que se realicen.
- *Función expresiva*. Dado que los computadores son unas máquinas capaces de procesar los símbolos mediante los cuales las personas representamos nuestros conocimientos y nos comunicamos, sus posibilidades como instrumento expresivo son muy amplias. Desde el ámbito del software educativo, los estudiantes se expresan y se comunican con el computador y con otros compañeros a través de las actividades de los programas y cuando utilizan los foros, chat, correo electrónico, lenguajes de programación, procesadores de textos, editores de gráficos, etc. Otro aspecto a considerar al respecto es que los computadores no suelen admitir la ambigüedad en sus "diálogos" con los estudiantes, de manera que los alumnos se ven obligados a cuidar más la precisión de sus mensajes.
- *Función metalingüística*. Mediante el uso de los sistemas operativos

(WINDOWS, Linux...) y los lenguajes de programación (C, Java, BASIC, PASCAL...) los estudiantes pueden aprender los lenguajes propios de la informática. Sobre todo para los estudiantes de ingeniería de sistemas e informática, lo que les permite adquirir habilidades en dicha área.

- *Función lúdica.* Trabajar con los computadores realizando actividades educativas es una labor que a menudo tiene unas connotaciones divertidas y festivas para los estudiantes. Además, algunos programas refuerzan su atractivo mediante la inclusión de determinados elementos lúdicos, con lo que potencian aún más esta función.
- *Función innovadora.* Aunque no siempre sus planteamientos pedagógicos resulten innovadores, los programas educativos se pueden considerar materiales didácticos con esta función ya que utilizan una tecnología relativamente reciente incorporada a los centros educativos y, en general, suelen permitir muy diversas formas de uso. Esta versatilidad abre amplias posibilidades de experimentación didáctica e innovación educativa en el aula.

Es importante tener en cuenta los parámetros que se mencionaron a la hora de diseñar software educativo. Para el caso particular de este proyecto no se trató de encajar las aplicaciones a un tipo específico, se buscó analizar lo mejor de cada tipo conforme los requerimientos, tanto del alumno como del docente. Para el desarrollo de la herramienta software educativa como se propone en los objetivos de este proyecto se consideraron las características y funciones (descritas arriba) en cada uno de los módulos (tutoriales, demos, simuladores y evaluación) integrando al máximo las especificaciones mínimas para el buen desempeño de la herramienta educativa y cumplir así con los cometidos.

2.5 HERRAMIENTAS SOFTWARE DE APOYO A LA EDUCACIÓN

Para la implementación del laboratorio virtual fueron utilizadas tecnologías que ya se encuentran fortalecidas y disponibles en la Internet para esta finalidad. Por motivos de accesibilidad y facilidad de interacción y representación usando multimedios, se decidió que el ambiente sea accedido vía Web. A continuación se explican con detalle las herramientas disponibles y usadas para la elaboración del software educativo propuesto en este proyecto.

2.5.1 Sistemas de gestión de aprendizaje

El elemento central de la comunicación en un AVA es el sistema de gestión del aprendizaje (en inglés, Learning Management System, LMS), un sistema basado en la Web que permite el acceso a contenidos, la gestión de los recursos y la comunicación entre todos los actores implicados en el proceso (alumnos, profesores, administradores, etc.). La plataforma LMS permite gestionar los accesos, la actividad y permisos de los usuarios (e.g. inscripción, control de qué contenidos son accedidos, notas de evaluaciones, generación de informes y estadísticas de uso, etc.) y proporciona distintas herramientas de comunicación, tanto síncronas (como chat o conversaciones, videoconferencia, tutorías en tiempo real, etc.) como asíncronas (correo electrónico, tableros de anuncios, foros de discusión, etc.). Además, puede existir un sistema especializado para la gestión de contenidos educativos (en inglés, Learning Content Management System, LCMS), que es un sistema multiusuario donde los creadores de contenidos pueden crear, almacenar, gestionar y presentar contenidos digitales almacenados en un repositorio centralizado. Mientras un LMS se encarga de todos los procesos que rodean al aprendizaje en sí (está asociado al rol de profesor y de alumno), un LCMS gestiona el proceso de creación de los contenidos (está asociado al rol del creador). No obstante la diferencia entre LCMS y LMS no es tan clara, ya que la

mayoría de los sistemas de gestión de contenidos proporciona también un sistema de gestión del aprendizaje haciendo que cada vez mas esta frontera sea más difusa.

En este nuevo escenario siguen identificándose problemas clásicos de la informática educativa, tales como son el alto coste de desarrollo de cursos para estos sistemas, o la baja posibilidad de reutilización/adaptación de contenidos o aplicaciones cuando cambia algún factor, como, por ejemplo, la plataforma o el contexto educativo. El proceso de creación de aplicaciones y contenidos educativos de calidad es una labor ardua que requiere la colaboración de expertos en diversos temas (contenidos, tecnología, didáctica). Hasta ahora, ha sido habitual que contenidos educativos excelentes desarrollados con enorme coste para una tecnología concreta se han perdido cuando se ha cambiado de plataforma o se ha producido un cambio tecnológico (por ejemplo, la evolución desde el vídeo disco interactivo al CD-ROM y, posteriormente, a Internet).

Los principales participantes en el proceso de enseñanza mediante la Web son: los profesores o tutores, los alumnos, los proveedores de contenido y los administradores como se aprecia en la figura 1.

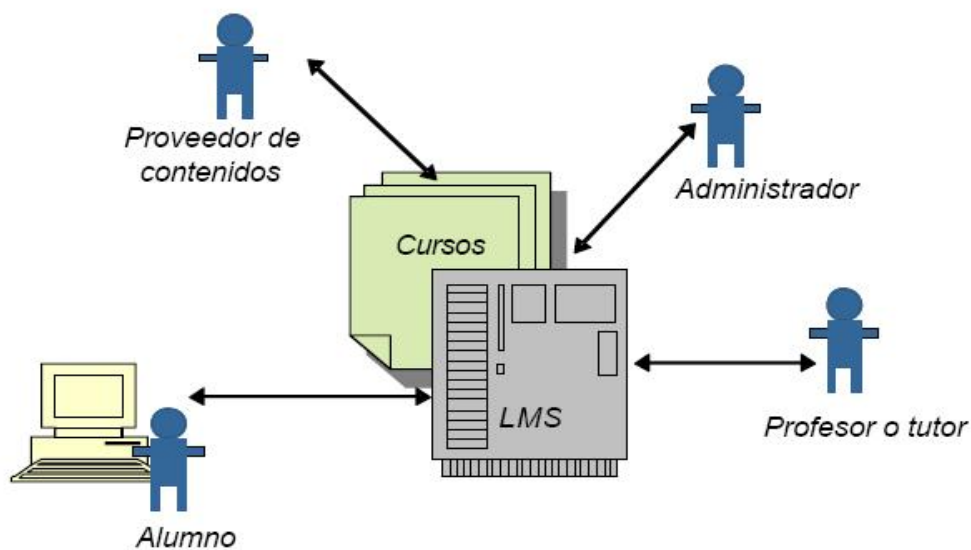


Figura 1. Principales participantes de un AVA

Los profesores o tutores son los encargados de supervisar el proceso de enseñanza. El docente pasa a ser más un dinamizador y un supervisor, más que un “transmisor” de conocimiento. Los alumnos son los participantes centrales en el AVA, ya que dependiendo de su rendimiento o satisfacción, se podrá evaluar el éxito de la enseñanza. Esta enseñanza necesita que el alumno tenga un papel activo y desarrolle mayores capacidades de autoaprendizaje. Los proveedores de contenidos educativos son responsables de la tarea de crear y diseñar el contenido, y de alguna manera del proceso de instrucción, de tal forma que se consigan objetivos educativos pretendidos. Finalmente, los administradores del sistema se ocupan de gestionar los elementos de los catálogos de cursos, los horarios, los recursos, sesiones de aprendizaje, tutores, equipos disponibles, así como de los aspectos de seguridad y económicos. Por supuesto, los roles de los participantes en el proceso no tienen por qué estar claramente separados y, por ejemplo, en la Universidad Industrial de Santander es muy habitual que el profesor, además de dinamizador y tutor del curso, sea también el principal

proveedor de contenidos para dicho curso.

Los sistemas de gestión de aprendizaje más comunes se listan en la tabla 5:

Desarrollador	Características básicas	Sitio Web
<p>Symposium (<i>Centra Software, Inc.</i>)</p>	<p>Es un programa de difusión de formación sobre la Web que ofrece un grupo de colaboración directo y un aprendizaje asíncrono en un ambiente integrado. Los estudiantes pueden tener acceso a través de los navegadores comunes de la Web.</p>	<p>www.centra.com</p>
<p>MOODLE (<i>Martin Dougiamas</i>)</p>	<p>Es un sistema de gestión de cursos que promueve una pedagogía constructivista social (colaboración, actividades, reflexión crítica, etc.). Su arquitectura y herramientas son apropiadas para clases en línea, así como también para complementar el aprendizaje presencial. Tiene una interfaz de navegador de tecnología sencilla, ligera, y compatible. Los estudiantes pueden tener acceso a través de los navegadores comunes de la Web.</p>	<p>www.moodle.org</p>
<p>Learning Space (<i>Lotus Development</i>)</p>	<p>Es una aplicación desarrollada con la finalidad de dar apoyo a un tipo de aprendizaje colaborativo. Aprovecha las ventajas de la estructura de bases</p>	<p>www.lotus.com</p>

<p><i>Corp)</i></p>	<p>sobresaliente de Notes y de la capacidad de difusión en Internet de Domino10. Actualmente, algunos centros educativos han optado por la plataforma Notes y Domino para desarrollar sus propias herramientas a la medida.</p>	
<p>WebCT <i>(University of British Columbia, Canadá)</i></p>	<p>Se utiliza para crear cursos completos en línea o simplemente para publicar materiales que complementen los cursos existentes. Los programas utilizan la tecnología de los navegadores para el acceso de los estudiantes y para los profesores. Se incorporan herramientas como: correo electrónico, sistema de conferencias, conversación en línea, gestión de cursos, control y evaluación. Hay dos versiones: WebCT Vista, la versión profesional completa dirigida a empresas y WebCT Campus Edition que es ofrecida a instituciones que ya tienen servicios de almacenamiento de archivos y herramientas para registro de cursos.</p>	<p>www.webct.com</p>
<p>LearnLinc <i>(Mentergy Ltd)</i></p>	<p>Software colaborativo que cuenta con la integración de herramientas síncronas y asíncronas de comunicación. Basado principalmente en video conferencias a través de Internet. Los usuarios tienen acceso a través de cualquier navegador</p>	<p>www.learnlinc.com</p>

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

<p>Forum (<i>Forum Enterprises, Inc.</i>)</p>	<p>Es un sistema de conferencia que permite la colaboración en grupo en ambiente educativo, además de mensajería, foros de discusión y el intercambio de archivos. Aunque no sea conocido por sus aplicaciones educativas es muy utilizado para poner materiales educativos en línea.</p>	<p>www.foruminc.com</p>
<p>A-Tutor (<i>Adaptive Technology Resource Centre (ATRC), Toronto University</i>)</p>	<p>Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje de Código abierto basado en la Web y diseñado con el objetivo de lograr accesibilidad y adaptabilidad. Los educadores pueden rápidamente ensamblar, empaquetar y redistribuir contenido educativo, y llevar a cabo sus clases online. Los estudiantes pueden aprender en un entorno de aprendizaje adaptativo.</p>	<p>www.atutor.ca</p>

Tabla 5. Algunos sistemas de gestión de aprendizaje

Como se puede apreciar existen diversas plataformas de gestión de aprendizaje, pero para la implementación de este proyecto se escogió Moodle y A-tutor por ser las más comunes y las que se acoplan mejor a los objetivos propuestos. Sin embargo, se describirá brevemente las características de la plataforma Moodle que es la que se encuentra instalada en el servidor de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática¹³ de la Universidad Industrial de Santander y es la de más uso en el ámbito universitario.

¹³ <http://cormoran.uis.edu.co/>

2.5.1.1 Moodle

Es un paquete de software (plataforma virtual) 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). Debido a sus características de diseño, de administración y a sus módulos, se escogió Moodle como una plataforma adecuada con la cual presentar éste proyecto. A continuación se describen algunas de sus características y potencialidades básicas:

Sobre el diseño general:

- Promueve una pedagogía constructivista social (colaboración, actividades, reflexión crítica, entre otros).
- Apropia para el 100% de las clases en línea, así como también para complementar el aprendizaje presencial.
- Tiene una interfaz de navegador de tecnología sencilla y ligera.
- Es fácil de instalar en casi cualquier plataforma que soporte PHP. Sólo requiere que exista una base de datos.
- La lista de cursos muestra descripciones de cada uno de los cursos que hay en el servidor, incluyendo la posibilidad de acceder como invitado.

- Los cursos pueden clasificarse por categorías y también pueden ser buscados, un sitio Moodle puede albergar miles de cursos.
- La mayoría de las áreas de introducción de texto (recursos, mensajes de los foros, por ejemplo) pueden ser editadas usando el editor HTML, similar a cualquier editor de texto de Windows.

Sobre la Administración del sitio:

- El sitio es administrado por un usuario administrador, definido durante la instalación.
- Los "temas" permiten al administrador personalizar los colores del sitio, fuentes y presentación, para ajustarse a las necesidades.
- Pueden añadirse nuevos módulos de actividades a los ya instalados en Moodle.
- Los paquetes de idiomas permiten una localización de cualquier idioma. Estos paquetes pueden editarse usando un editor integrado, actualmente hay paquetes de idioma para 70 idiomas.
- El código está escrito en PHP bajo licencia GPL, se permite su modificación para ajustarse a las necesidades.

Sobre la Administración de usuarios:

- Se pretende simplificar el trabajo del administrador y mantener una alta seguridad.
- Soporta un rango de mecanismos de autenticación a través de módulos respectivos, los cuales permiten una integración con los sistemas existentes.
- Se ofrece un método estándar para dar de alta por correo electrónico, en el cual los estudiantes pueden crear sus propias cuentas de acceso. La dirección de correo electrónico se verifica mediante confirmación.
- Se ofrece una base de datos externa, cualquier base de datos que contenga mínimo dos campos puede usarse como fuente externa de autenticación.

- Cada persona necesita sólo una cuenta para todo el servidor. Por otra parte, cada cuenta puede tener diferentes tipos de acceso.
- Una cuenta de administrador controla la creación de cursos y determina los profesores, asignando usuarios a los cursos.
- Una cuenta como autor de curso permite sólo crear cursos y enseñar en ellos.
- A los profesores se les puede remover los privilegios de edición para que no puedan modificar el curso, por ejemplo para tutores de tiempo parcial.
- Los profesores pueden añadir una "clave de matriculación" para sus cursos, con el fin de impedir el acceso de quienes no sean sus estudiantes. Pueden transmitir esta clave personalmente o a través del correo electrónico personal.
- Los profesores pueden inscribir a los alumnos manualmente si lo desean.
- Los profesores pueden dar de baja a los estudiantes manualmente si lo desean, aunque también existe una forma automática de dar de baja a los estudiantes que permanezcan inactivos durante un determinado período establecido por el administrador.
- Los estudiantes pueden crear un perfil en línea, incluyendo fotos, descripción, entre otros datos. De ser necesario, pueden ocultarse las direcciones de correo electrónico.
- Cada usuario puede especificar su propia zona horaria, y todas las fechas marcadas en Moodle se traducirán a esa zona horaria (las fechas de escritura de mensajes y de entrega de tareas, por ejemplo).

Sobre la administración de cursos:

- Un profesor sin restricciones tiene control total sobre todas las opciones de un curso, incluido el restringir a otros profesores.
- Se puede elegir entre varios formatos de curso tales como semanal, por temas o el formato social, basado en debates.
- Se ofrecen diversas actividades para los cursos: foros, glosarios, cuestionarios, recursos, consultas, encuestas, tareas, chats, talleres, entre otros.
- En la página principal del curso se pueden presentar los cambios ocurridos

desde la última vez que el usuario entró en el curso.

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

Sobre el módulo de tareas:

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

de retraso.

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

Sobre el módulo de chat:

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

Sobre el módulo foro:

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

foros.

- Las imágenes adjuntas se muestran dentro de los mensajes.
- Si se usan las calificaciones de los foros, pueden restringirse a un rango de fechas.

2.5.2 Objetos de aprendizaje

Un objeto de aprendizaje (OA) corresponde a la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato¹⁴ (dato de un dato) y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con Tecnologías de Información y Comunicación para posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.

Los objetos de aprendizaje se integran al quehacer educativo como solución a la imposibilidad de reutilización y de interoperabilidad (intercambio de plataformas de aprendizaje) del material curricular, como un medio de apoyo al docente para el logro de los objetivos propuestos para los estudiantes.

Una de las soluciones posibles a la problemática planteada de la no reutilización adecuada y la no interoperabilidad del material docente es la de dividir los contenidos en unidades más pequeñas y reutilizables. Es así como surge el concepto de objeto de aprendizaje en un medio electrónico como es Internet:

- “cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para apoyar el aprendizaje” (Wiley, 2001).

¹⁴ Un metadato describe el contenido del OA: sobre qué trata y todo lo que tenga que ver con el interior del mismo (intrínseco al objeto). Su contexto: quién, qué, por qué, cómo y cuándo de los aspectos relacionados con la creación del OA (extrínseco al objeto). La estructura: información sobre asociaciones entre diferentes objetos de información (puede ser extrínseco o intrínseco).

- Se puede definir también como el elemento más pequeño de información, inteligible en sí mismo, necesario para que una persona consiga un objetivo, un resultado de aprendizaje o una competencia. Se ensamblan y contextualizan utilizando metaarchivos que sitúan el significado y la aplicación y facilitan el ensamblado significativo.

Si bien los objetos de aprendizaje son considerados como una herramienta para organizar la información, es necesario precisar cuál es la estrategia didáctica utilizada, de forma que se cumpla de manera satisfactoria con la intención de aprendizaje que subyace en el objeto.

Con base en lo anterior, la presente investigación se basó en un desarrollo tecnológico consistente en implementar lecciones para la enseñanza en línea de la estadística y de Teoría de la probabilidad, con un enfoque constructivista y una organización de la información basada en objetos de aprendizaje.

2.5.2.1 Características de los objetos de aprendizaje

Los objetos de aprendizaje se caracterizan básicamente por su:

- **Reusabilidad** o reutilización: pueden utilizarse las veces que se requiera, en múltiples contextos y de manera simultánea.
- **Granularidad**, referido al tamaño de los objetos de aprendizaje. En este sentido, se habla de elementos nucleares (una imagen), contenidos únicos (un concepto), una animación, video, etc.
- Contenidos **multi-nivel** (un problema).
- **Interoperabilidad**: flexibilidad para ser utilizados con herramientas o plataformas diferentes de acuerdo con los estándares planteados para esta área.

- **Durabilidad y actualización:** sin necesidad de rediseñar se le puedan incorporar más contenidos o actualizar los existentes.
- **Formato:** dada la aplicación de las TIC en la educación existe una amplia gama de recursos tecnológicos que pueden usarse para este fin; texto, vídeo, simulaciones, etc.
- **Accesibilidad:** dada la interoperabilidad facilita el acceso desde cualquier lugar y por cualquier persona.
- **Personalización:** el ensamblaje se enfoca según un modelo de competencias más que de curso.

2.5.3 Paquetes SCORM

Los metadatos elaborados deben cumplir con los lineamientos del estándar diseñado para los paquetes que contienen los objetos de aprendizaje, este estándar es llamado SCORM (Sharable Content Object Reference Model, *Modelo Referenciado de Objetos de Contenido Compartible*) es un estándar americano que tiene como característica principal la facilidad de ser interpretado por diferentes entornos virtuales de enseñanza/aprendizaje.

Estos paquetes pueden incluir páginas Web, gráficas, programas JavaScript, presentaciones Flash y cualquier otra cosa que funcione en un navegador Web. El módulo SCORM permite cargar fácilmente cualquier paquete SCORM estándar y convertirlo en parte de un curso.

El empaquetamiento de un bloque de objetos de aprendizaje se lleva a cabo empleando una herramienta para tal fin, en este caso, la herramienta seleccionada para la generación de los paquetes SCORM es Reload Editor.

Para hacer un paquete SCORM hace falta tener hechas o localizadas previamente

todas las actividades y objetos de aprendizaje que se desean incluir. Gracias a SCORM, la problemática de compartir un OA entre varias plataformas se resuelve. Los cambios se producen a nivel de las plataformas virtuales (de e-learning) y cada plataforma debe implementar la interfaz SCORM para recibir objetos creados bajo este estándar (ver figura 2).

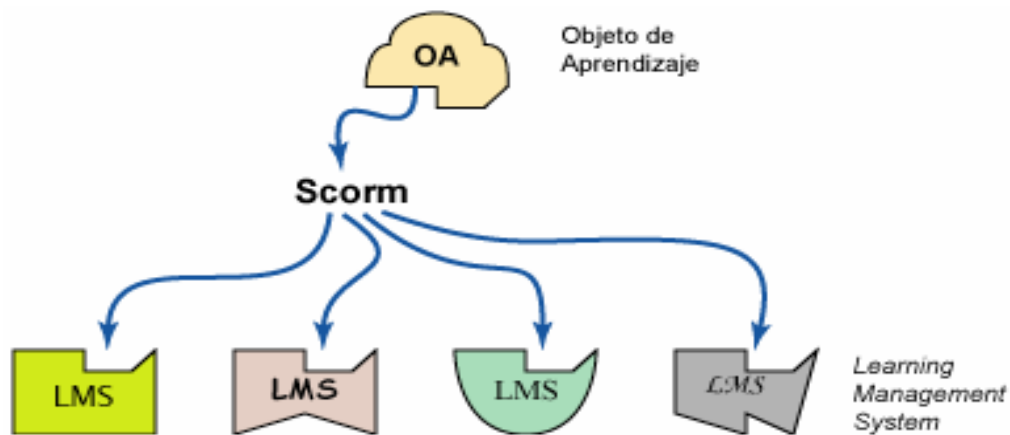


Figura 2. Empaquetamiento de los OA's con scorm para diversos LMS

Se puede decir que SCORM consta de tres componentes básicos:

- 1.) *Empaquetamiento de contenidos.* Se refiere a la manera como se guardan los contenidos de un curso, el modo como están ligados entre sí y la forma como se entregará la información al usuario. Todos estos datos se concentran en un archivo llamado imanifest.xml; este manifiesto es un documento donde queda reflejado el contenido y el orden o secuencia con que se puede seguir para lograr los conocimientos
- 2.) *Ejecución de comunicaciones.* Detalla el ambiente para ejecutar la

información y consta de dos partes: los comandos de ejecución y los metadatos del estudiante.

- 3.) *Metadatos del curso.* Son de dos tipos: los que incluyen la información del curso en sí, y los que contienen el material del estudiante.

Lo que está estandarizado es el manifiesto, que no es otra cosa que un documento XML donde quedan reflejados los metadatos, es decir, la información sobre la estructura en que se organizan los objetos de aprendizaje. Este manifiesto (el fichero *imsmanifest.xml*) es interpretado por unas hojas de estilo que transforman los metadatos escritos en lenguaje XML a lenguaje comprensible por los humanos.

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 resultó muy sencilla. Ellos fueron:

- 1.) *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.
- 2.) *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 SCOs¹⁵ que conforman el curso y comprobar su correcto

¹⁵ Son los recursos que representan un Objeto de Contenido. Hacen referencia a objetos de aprendizaje reutilizables y estandarizados, los cuales son una combinación de "asset". Por ejemplo, un HTML que

funcionamiento. Así como su organización y su vinculación con los assets¹⁶ 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.

2.5.4 Hot Potatoes


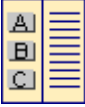

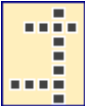
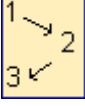
Hot Potatoes es un sistema para crear ejercicios educativos que pueden realizar posteriormente a través de la Web. Está creado por el centro de humanidades y computación de la Universidad de Victoria, en Canadá. Los ejercicios que crea son del tipo respuesta corta, selección múltiple, rellenar los huecos, crucigramas, emparejamiento y variados. Su licencia no es libre, pero se permite su uso a instituciones educativas públicas sin ánimo de lucro siempre que los resultados sean accesibles vía Web a cualquier persona. No obstante es necesario registrar el programa en la página Web de Hot Potatoes (<http://hotpot.uvic.ca/index.htm>), se llena un formulario y gratuitamente se adquiere un nombre de usuario y una contraseña que es enviada por e-mail, de este modo se informará sobre las actualizaciones del programa. Si no se realiza el registro, el programa no tendrá una funcionalidad completa y tendrá limitaciones como el número de preguntas que se pueden poner en un ejercicio, entre otras.

La información editable de cada tipo de ejercicio se guarda en un archivo específico de cada aplicación de Hot Potatoes. A partir del mismo se generará el documento final interactivo en formato HTML, ésta página se sube al servidor Web. No es necesario tener instalado en el equipo el programa Hot Potatoes para realizar un ejercicio, sólo se requiere acceder utilizando un navegador como

contenga el JPG (asset) de la Unidad A de un Curso.

¹⁶ Son los recursos que compondrán un objeto de contenido; nunca se navegará a ellos desde el Índice de contenido.

Internet Explorer 5.5 o superior.

 	<p>✔ JBC crea ejercicios de elección múltiple. Cada pregunta puede tener tantas respuestas como usted quiera y cualquier número de ellas pueden ser correcta. En contestación a cada respuesta se da al estudiante una retroalimentación específica y aparece el porcentaje de aciertos cada vez que se selecciona una respuesta correcta. Tanto en JBC como en el resto de los programas es posible incluir una lectura que el alumno efectuará antes de realizar los ejercicios.</p>
	<p>✔ JCloze genera ejercicios de rellenar huecos. Se puede poner un número ilimitado de posibles respuestas correctas para cada hueco y el estudiante puede pedir ayuda si tiene dudas y se le mostrará una letra de la respuesta correcta cada vez que pulse el botón de ayuda. Una pista específica puede ser también incluida para cada hueco.</p> <p>El programa permite poner los huecos en palabras seleccionadas por el usuario o hacer el proceso automático de forma que se generen huecos cada “n” palabras de un texto.</p> <p>También se incluye puntuación automática.</p>
	<p>✔ JCross crea crucigramas, puedes usar una cuadrícula de cualquier tamaño. Como en JQuiz y JCloze, un botón de ayuda permite el estudiante solicitar una letra en el caso de que la necesite.</p>
	<p>✔ JMatch crea ejercicios de emparejamiento u ordenación. Una lista de elementos aparecen en la izquierda (estos pueden ser imágenes o texto), con elementos desordenados a la derecha.</p>



	<p>Esta aplicación puede ser usada por ejemplo para emparejar vocabulario con imágenes o traducciones, o para ordenar sentencias que forman una secuencia o una conversación.</p>
	<p>👉 JMix crea ejercicios de reconstrucción de frases o párrafos a partir de palabras desordenadas. Es posible especificar tantas respuestas correctas diferentes como se quiera basadas en palabras y signos de puntuación de la frase base. Se puede incluir un botón que ayuda al estudiante con la siguiente palabra o segmento de la frase si lo necesita.</p>

Tabla 6. Descripción de los Componentes de Hot Potatoes¹⁷

Para la elaboración de este proyecto se optó por seleccionar una estructura de preguntas con el estilo **JBC**, pues la temática se acopla mejor a los objetivos de este tipo de preguntas.

¹⁷ Tabla descriptiva de los tipos de pregunta de Hot Potatoes disponible en la página <http://www.aula21.net/segunda/hotpotatoes.htm>

3. ANÁLISIS

El análisis es la primera etapa en el proceso de construcción de un proyecto. La etapa de análisis también conocida como génesis de la idea semilla, fase de comienzo, factibilidad o reproducción, dependiendo de la metodología usada, busca primordialmente detectar una “situación problema” que requiera ser solucionada con ayuda del computador, para lo cual se vale de diferentes mecanismos que permitan realmente argumentar el desarrollo de una herramienta software educativa como la que se propone en este proyecto. A continuación se explica detalladamente las pautas que enmarcan el inicio de esta etapa para la metodología escogida que fue el modelo de entrega por etapas y que se expone en el capítulo siguiente.

3.1 DEFINICIÓN DE SOFTWARE

Que hace referencia a la primera fase del modelo escogido para el desarrollo de la herramienta se centra en las siguientes actividades:

- Recolección de información significativa para el caso del software educativo por medio de las cuales se avance en la contextualización y comprensión de la situación problema.
- Recolección de requisitos en todos los niveles. Un bosquejo inicial de análisis y diseño.

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

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

3.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

El objetivo de esta etapa es determinar el contexto en el cual se va a crear la aplicación y derivar de allí los requerimientos que deberán atender la solución interactiva con el usuario, como complemento a otras soluciones basadas en uso de otros medios (entrevistas personales, cuestionarios o encuestas, de experiencia). En ésta etapa se identificaron los siguientes requisitos en el software educativo a nivel global:

1. Realizar una presentación del contenido general de la temática, con el objetivo de traer el tema a la memoria de corto plazo del estudiante, y así él pueda interactuar con el software.

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

A partir de los anteriores requerimientos, se asoció para cada uno el desarrollo de una herramienta que cumpliera con ciertas características específicas.

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

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

multimedia.

- Disponer de una forma de navegación sencilla y agradable entre los contenidos.

Para el segundo requerimiento, se planteó el desarrollo de demostraciones multimedia (llamados “demos”) con las siguientes funciones:

- Indicar el funcionamiento básico de cada simulador, características generales como datos de entrada e información de salida proporcionada por la herramienta.
- Mostrar el desarrollo de un ejemplo específico, el proceso para obtener una solución, análisis y conclusiones acerca de las observaciones mostradas.
- Guiar al usuario acerca de aquellos aspectos importantes que deben ser cuidadosamente analizados y observados en el caso particular de cada ejercicio.
- Presentar la información de una forma amigable, capaz de captar la atención del usuario mediante el uso de imágenes y animaciones, entre otros recursos.
- Conservar la armonía entre los recursos multimedia utilizados y el contenido del mensaje que se quiere entregar.

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

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

nuevos puntos de observación a fenómenos y situaciones.

- Contar con una interfaz agradable y fácil de utilizar.

El cuarto requerimiento se propuso alcanzar mediante la realización de una evaluación en la Web que permitiera:

- Abarcar en gran medida los contenidos presentados durante el desarrollo del tema.
- Emplear un tipo de pregunta fácilmente adaptable a la forma como el docente propone el diseño de la evaluación desde su visión y experiencia pedagógica, además brindar al estudiante un mayor nivel de familiaridad con alguno de los tipos de pregunta mas utilizados en el examen ECAES.
- Informar al usuario sobre su nivel de conocimiento en el tema tratado, mediante el uso de un puntaje.
- Brindar una realimentación que indique al usuario la razón por la cual pudo haber errado en una pregunta determinada.

4. DISEÑO

Es la segunda etapa en la construcción de un proyecto. Aquí tiene lugar su definición estructural y esto es el soporte y apoyo en la fase de codificación del sistema.

Para determinar cuál de los ciclos de vida de desarrollo de software se adecuaba más a las características de éste proyecto, se analizaron los principales modelos existentes. Se necesitaba que el usuario pudiera hacer uso de parte del producto antes de la entrega final, permitiendo una realimentación a medida que se avance, mediante la utilización y apreciaciones realizadas por los usuarios, y así, ir mejorando o corrigiendo el producto en su siguiente entrega. De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta factores de tiempo, recurso humano y estructura modular del proyecto, se determinó como metodología de desarrollo a seguir el modelo de entrega por etapas, el cual permite en cada entrega una actualización del sistema con nuevas funciones, mejorando el trabajo realizado (ver figura 3).

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

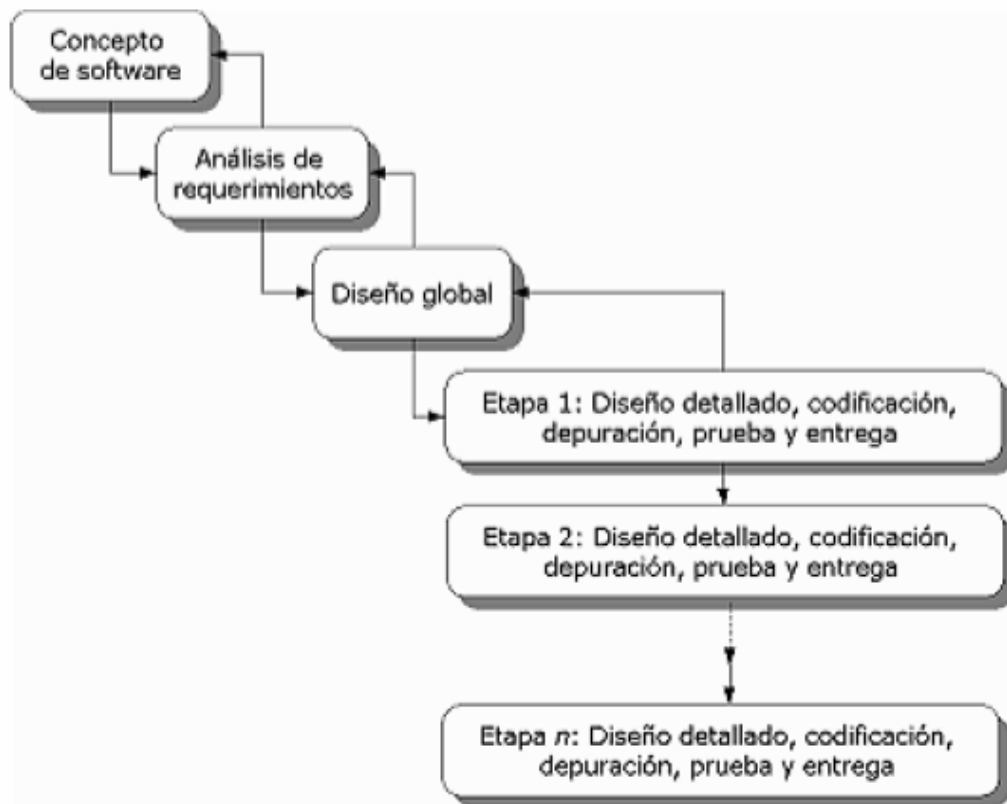


Figura 3. Modelo de entrega por etapas¹⁸

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

¹⁸ Figura tomada de: STEVE McCONNELL. Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos. Madrid, Editorial Mc Graw Hill, 1997

4.1 DISEÑO GLOBAL

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

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

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

Así mismo, se estructuró 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 cuatro: tutoriales, demos, simulador y evaluación. En la figura 4 se pueden ver

las funciones generales por cada uno de esos módulos o herramientas software y las actividades requeridas en cada uno de estos.

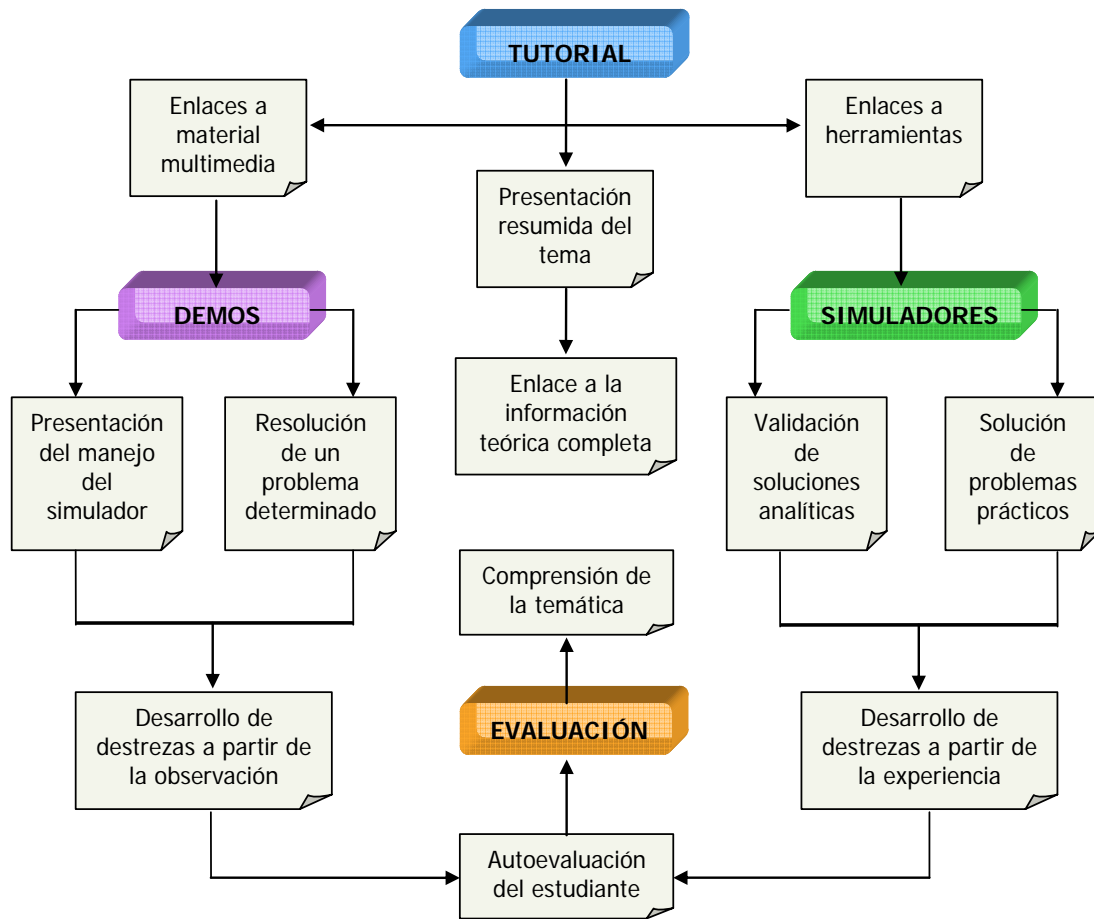


Figura 4. Funciones y actividades generales de los componentes

Con base en los cuatro módulos propuestos, se realizó un diseño global para cada uno detallando los aspectos relevantes que son comentados a continuación.

4.1.1 Diseño global del tutorial

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

Se determinó para el diseño del software tutorial, que se presentara inicialmente al estudiante una inducción al tema mediante información sintetizada, información que pudiera ser profundizada mediante el acceso al documento teórico completo diseñado por el docente o mediante artículos relacionados.

Se trabajó también en el diseño de interfaz más apropiado que permitiera captar la atención y mantener el proceso de lectura y observación del estudiante, así como facilitar al docente la presentación de los contenidos. Así mismo, se utilizó una hoja de estilo visualmente atractiva.

4.1.2 Diseño global de los 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 diseño del material explicativo multimedia (demos) se tuvieron en cuenta aspectos de presentación, operabilidad con el usuario y contenidos a desarrollar; se planteó dentro de las funciones de los demos, la presentación y solución orientada de ejercicios: la exposición de un problema, la explicación detallada de su desarrollo y la interpretación del significado de la solución obtenida dentro del

contexto planteado. Se buscó de ésta forma, que el estudiante adquiriera ciertas habilidades en la resolución de ejercicios a partir de la observación.

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

4.1.3 Diseño global de los simuladores

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

Para el diseño de los simuladores, se determinaron algunos elementos esenciales en su presentación: de acuerdo a un diseño inicial se estableció la existencia de una introducción al problema de estudio, seguida de una descripción de los datos de entrada y salida de la herramienta, con la cual el usuario pudiera conocer las características y rangos permitidos de las variables involucradas en el ejercicio, finalmente una exposición del objetivo propuesto con el estudio y análisis del problema.

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

4.1.4 Diseño global de la evaluación

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

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

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

4.2 MODELAMIENTO DEL SISTEMA CON UML

Buscando un afianzamiento en esta etapa de diseño, se uso el Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modelling Language, UML), que es un lenguaje estándar para escribir planos de software que puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de recursos.

El objetivo principal del Lenguaje Unificado de Modelado es entregar un material de apoyo que permita definir diagramas en el proceso de desarrollo de software, así como también facilitar el entendimiento del modelamiento de diagramas ya existentes. Para realizar el modelamiento de la herramienta propuesta en este proyecto se usaron algunos diagramas UML, identificando cuatro actores primordiales del sistema:

- El profesor
- El estudiante
- El administrador del sistema
- El Desarrollador

Teniendo identificados los actores del sistema, se procede a definir sus actividades y funciones, para esto se muestran a continuación los diagramas anteriormente mencionados y que fueron utilizados en este proyecto.

4.2.1 Diagramas de casos de uso

Los diagramas de casos de uso muestran las distintas operaciones que se espera de una aplicación y de cómo se relaciona con su entorno. Básicamente, consisten en actores y casos de uso.

Los casos de uso se representan en el diagrama por una elipse que denota un requerimiento solucionando por el sistema. Cada caso de uso es una operación completa desarrollada por los actores y por el sistema. El conjunto de casos de uso representa la totalidad de operaciones desarrolladas por el sistema.

El actor es un usuario del sistema, que necesita o usa alguno de los casos de uso. Un usuario puede jugar más de un rol. Un solo actor puede actuar en muchos casos de uso; recíprocamente, un caso de uso puede tener varios actores. Los actores no necesitan ser humanos pueden ser sistemas externos que necesitan alguna información del sistema actual.

Los actores representan usuarios y otros sistemas que interaccionan con el sistema, los casos de uso representan los comportamientos que el sistema atraviesa en respuesta a un estímulo ocasionado por un actor.

Entre los elementos de un diagrama de casos de uso se pueden presentar tres tipos de relaciones, representadas por líneas dirigidas entre ellos (del elemento dependiente al independiente), estas relaciones son:

- **Asociación:** Es el tipo de relación más básica que indica la invocación desde un actor caso de uso a otra operación (caso de uso). Dicha relación se denota con una flecha simple.

- **Dependencia o Instanciación:** Es una forma muy particular de relación entre clases, en la cual una clase depende de otra, es decir, se instancia (se crea). Dicha relación se denota con una flecha punteada.
- **Generalización:** Este tipo de relación es uno de los más utilizados, cumple una doble función dependiendo de su estereotipo, que puede ser de Uso (<<uses>>) o de Herencia (<<extends>>). Este tipo de relación está orientado exclusivamente para casos de uso (y no para actores). Dicha relación se denota con una flecha simple con punta vacía.
 - *Extiende (extends):* Relación entre dos casos de uso, denota cuando un caso de uso es una especialización de otro. Se recomienda utilizar cuando un caso de uso es similar a otro (características).
 - *Usos (uses):* Relación entre dos casos de uso, denota la inclusión del comportamiento de un escenario en otro. Se recomienda utilizar cuando se tiene un conjunto de características que son similares en más de un caso de uso y no se desea mantener copiada la descripción de la característica.

A continuación se describen los casos de uso relacionados con cada uno de los actores presentes en el ambiente virtual propuesto:

4.2.1.1 Usos del sistema por parte del Estudiante

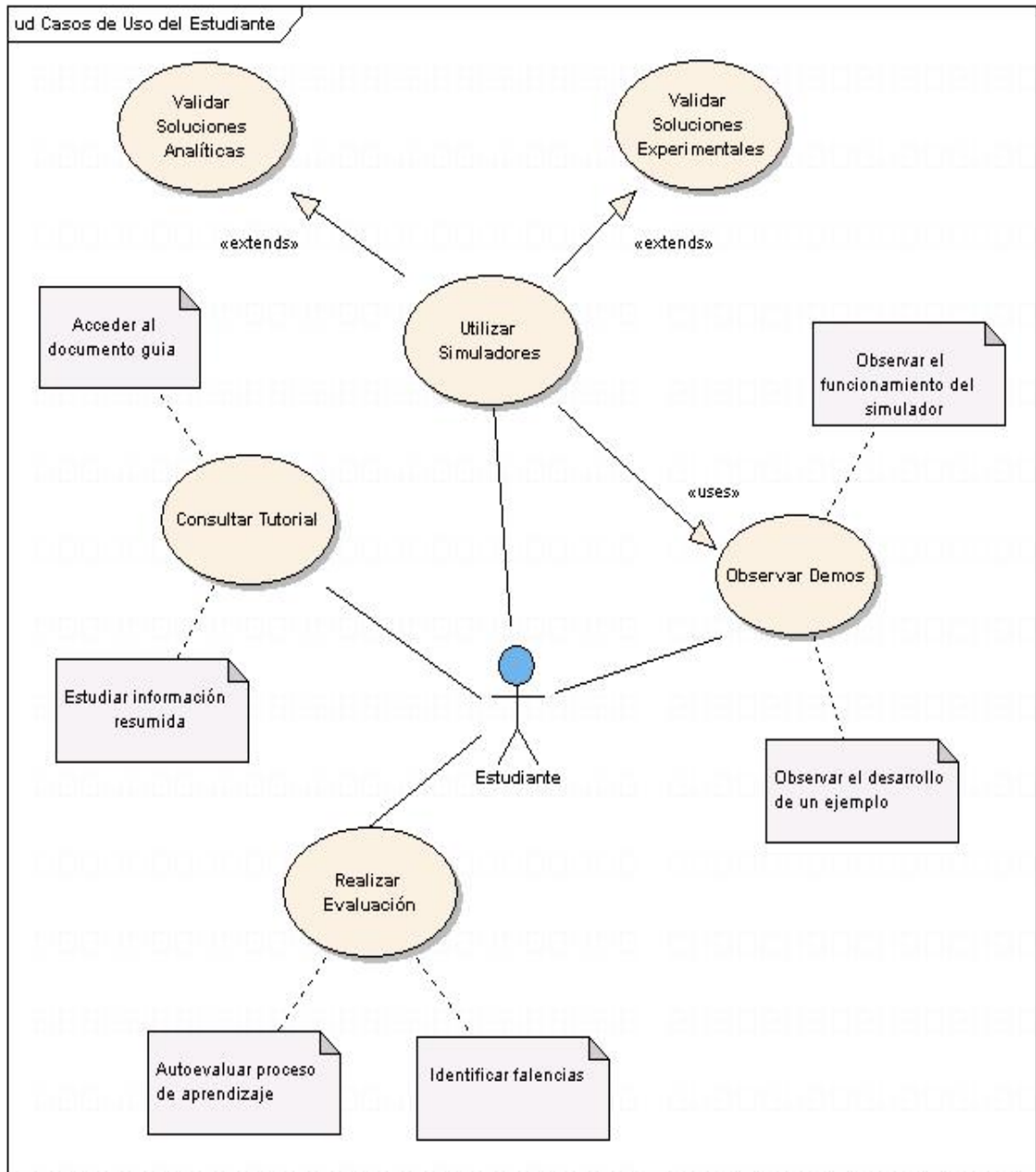


Figura 5. Diagrama de casos de uso para el Estudiante

Observando la figura 5 se distinguen cuatro casos de uso que son básicos para el

estudiante y que hacen referencia a los cuatro módulos o componentes del software educativo: consultar tutorial, observar demos, utilizar simuladores y realizar evaluación.

Las relaciones entre los usos: utilizar simuladores – validar soluciones experimentales y utilizar simuladores - validar soluciones analíticas, son relaciones de extensión, las cuales se basan en la característica que tienen algunos usos de ser similares a otros pero con un campo de acción mayor, además de representar una funcionalidad que no siempre ocurre.

La relación de uso entre utilizar simuladores - observar demos, es una relación de uso (<<uses>>) justificada en el hecho de que un estudiante necesitará primero observar una demostración multimedia donde se explique el funcionamiento básico de un simulador para posteriormente trabajar con ésta herramienta.

Las notas que se desprenden de algunos casos de uso hacen referencia a propósitos o actividades específicos de ese caso.

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

4.2.1.2 Usos del sistema por parte del Profesor

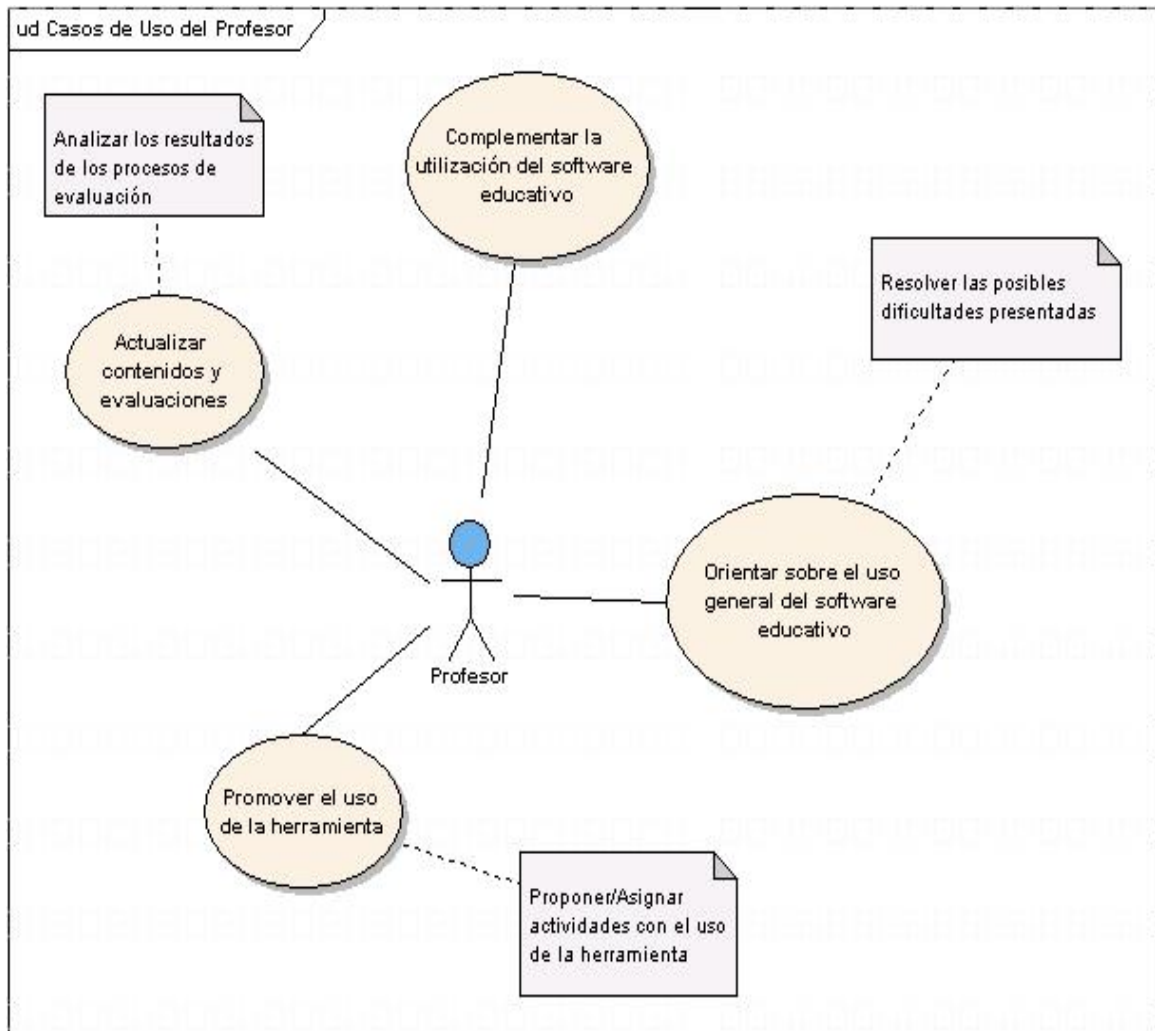


Figura 6. Diagrama de casos de uso para el Profesor

El diagrama de casos de uso para el profesor se resume, como lo muestra la figura 6 en cuatro casos de uso:

- *Actualizar contenidos y evaluaciones* que consiste básicamente en mejorar la presentación y el alcance de los contenidos a partir de las dudas observadas por el docente que son reiterativas en los estudiantes. Este uso también se relaciona con la realización de nuevas preguntas enfocadas en los objetivos

pedagógicas de la asignatura, para posteriormente integrarlas a la herramienta y enriquecer poco a poco el banco de preguntas de la evaluación. Así mismo, puede valorar los resultados que se obtienen de dicha 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).

- *Complementar la utilización del software educativo* que resalta el objetivo principal de este proyecto, ya que el software educativo al ser utilizado como herramienta de soporte para la enseñanza, deberá ser complementado con la experiencia pedagógica del profesor mediante clases magistrales teóricas y una adecuada utilización en el desarrollo de la asignatura de Estadística.
- *Orientar Sobre el Uso General del Software Educativo* que se puede ver como una tarea que el docente deberá cumplir a través del desarrollo de la materia. Será necesario realizar una introducción a las nuevas herramientas y resolver las dificultades que puedan presentar los estudiantes en el manejo de ellas. 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.
- Y por ultimo, *Promover el uso de la herramienta*, que es un uso de gran importancia para el profesor, ya que la única forma de que éste proyecto sea llevado a cabo con éxito consiste en una constante utilización por parte de los estudiantes de las herramientas desarrolladas. Mediante una utilización del material educativo por parte de usuarios 'reales' es posible detectar errores y problemas en el desarrollo e ir perfeccionando cada vez mas el producto final obteniendo continuamente versiones mejoradas del material. El docente debe proponer y asignar actividades grupales o individuales incentivando al uso de la herramienta, ya sea realizando talleres, laboratorios, trabajos que requieran el uso de las mismas.

4.2.1.3 Usos del sistema por parte del Administrador

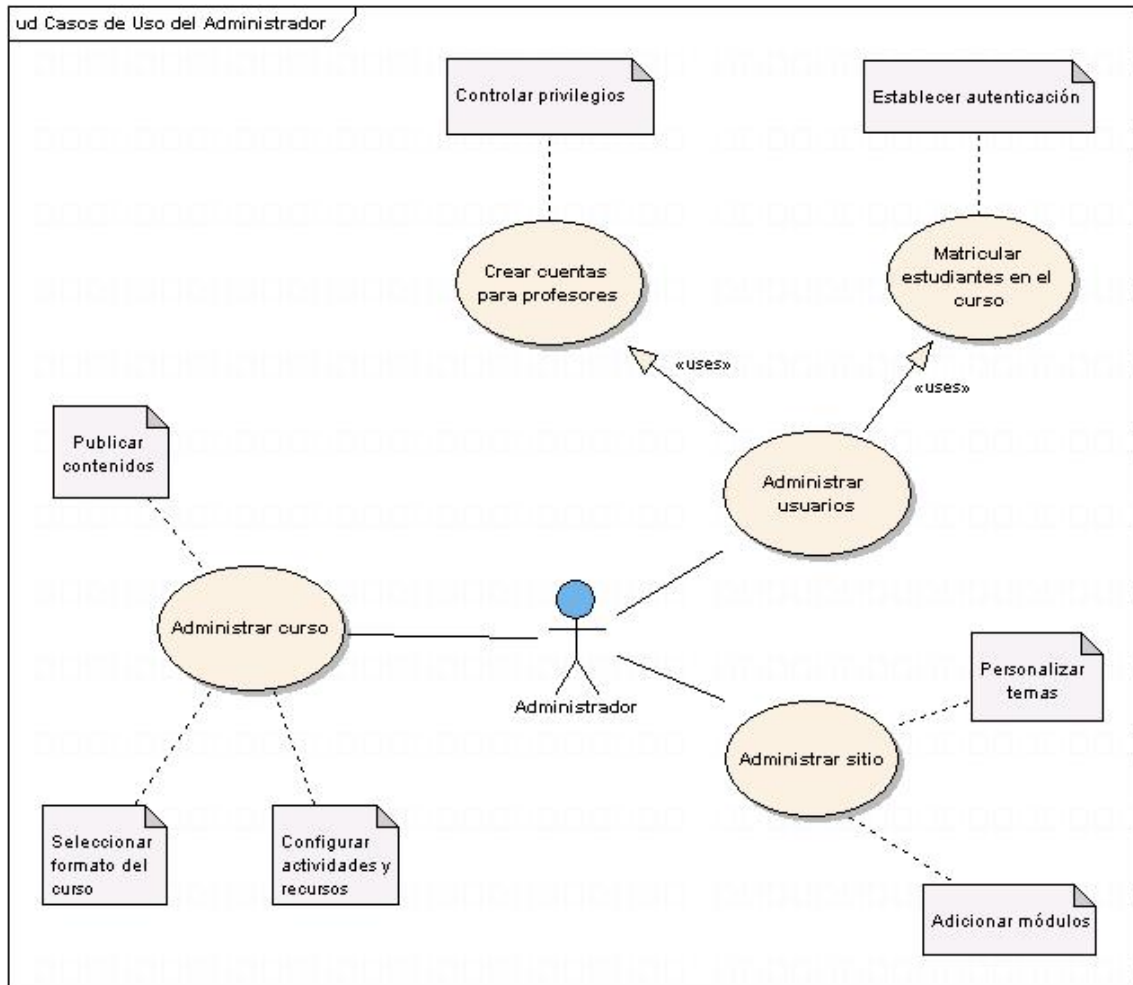


Figura 7. Diagrama de casos de uso para el Administrador

Los casos de usos para el administrador, dependen de la plataforma o LMS escogido. Generalmente son similares para todos los sistemas de gestión de aprendizaje. También es posible que este rol de administrador de la plataforma sea compartido con el del profesor quien potencialmente quedará encargado de administrar su propio curso, en otras palabras, administrador y profesor podrán ser una misma persona. En la figura 7 se observan los casos de uso más relevantes o primarios para el administrador que son tres:

- *Administrar usuarios*, que extiende a los usos *Crear cuentas para profesores* y *Matricular estudiantes en el curso*, los cuales consisten básicamente en la creación de accesos al sistema mediante el uso *Establecer Autenticación*, esto es, un nombre de usuario y contraseña, además de otorgar permisos y restricciones a los usuarios en la configuración y manejo de los contenidos y formas de comunicación del curso, mediante el uso *Controlar Privilegios*.
- *Administrar sitio*, que hace referencia a tareas de configuración, en aspectos tales como la apariencia del espacio de trabajo, personalizando temas con los cuales se establecen colores, tipos de letra entre otras características; también mediante la adición o remoción al sitio de diferentes módulos propios del LMS como calendario, calculadora, descripción general del curso, resumen de la actividad reciente y otros. Además se deben realizar respaldos con una periodicidad adecuada y se debe restablecer el sistema a partir de tales respaldos cuando el sistema (o el servidor) se caiga o presente fallos.
- *Y Administrar curso*, que se relaciona con la forma de publicación de los contenidos del material educativo, seleccionando el formato que se considere más conveniente para el curso, ya sea semanal, por temas o de otra forma, también configurando actividades y recursos como chat, cuestionarios, encuestas, foros, glosarios, enlaces a paginas Web, enlaces a archivos y demás material o contenido concerniente al curso como tal.

Como puede apreciarse, los casos de uso del administrador se enfocan a la plataforma LMS escogida y se hace alusión a ellos pues el software diseñado y desarrollado en este proyecto se soporta en dicha plataforma y por tanto, hace parte de la herramienta misma.

4.2.1.4 Usos del sistema por parte del Desarrollador

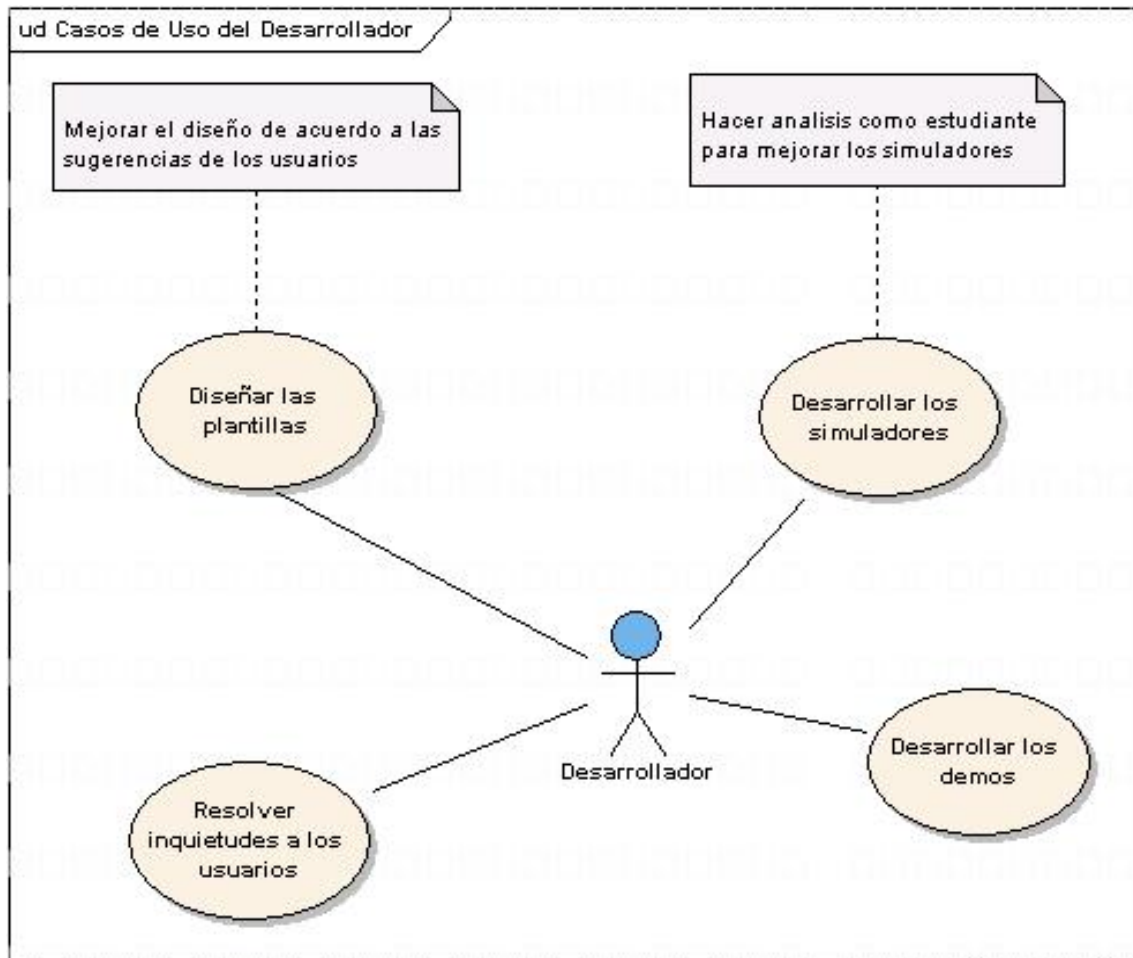


Figura 8. Diagrama de casos de uso para el Desarrollador

Los casos de uso del desarrollador se resumen en cuatro:

- *Diseñar las plantillas*, que constituyen la estructura del sistema donde se muestran los contenidos de la asignatura y se hacen los vínculos a cada herramienta.
- *Desarrollar los simuladores*, los cuales debe ir mejorando conforme las pruebas realizadas con los usuarios, el desarrollo de este tipo de herramienta implica la adaptación del analista a las necesidades del usuario final (el

estudiante).

- *Desarrollar los demos*, los cuales van ligados a los simuladores y que deben ser muy explicativos.
- *Resolver inquietudes a los usuarios*, lo cual busca el mejoramiento de la herramienta y su entendimiento. la publicación y posterior uso de las herramientas por parte de los usuarios, constituye la mejor forma de encontrar errores y corregirlos.

Muchas veces el desarrollador de la herramienta hace también la labor del analista; para el caso de este proyecto se refleja ese sentido con lo cual se produce una compenetración con la temática de los contenidos y una plena realimentación en cuanto al desarrollo de los módulos que se proponen.

4.2.2 Diagramas de actividades del sistema

Los diagramas de actividades, es un tipo especial de diagrama de estados que muestra el flujo de actividades dentro de un sistema. Son importantes al modelar el funcionamiento de un sistema y resaltan el flujo de control entre actividades. Se utilizan para el modelado de los aspectos dinámicos de los sistemas. 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.

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

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

4.2.2.1 Actividades del Estudiante

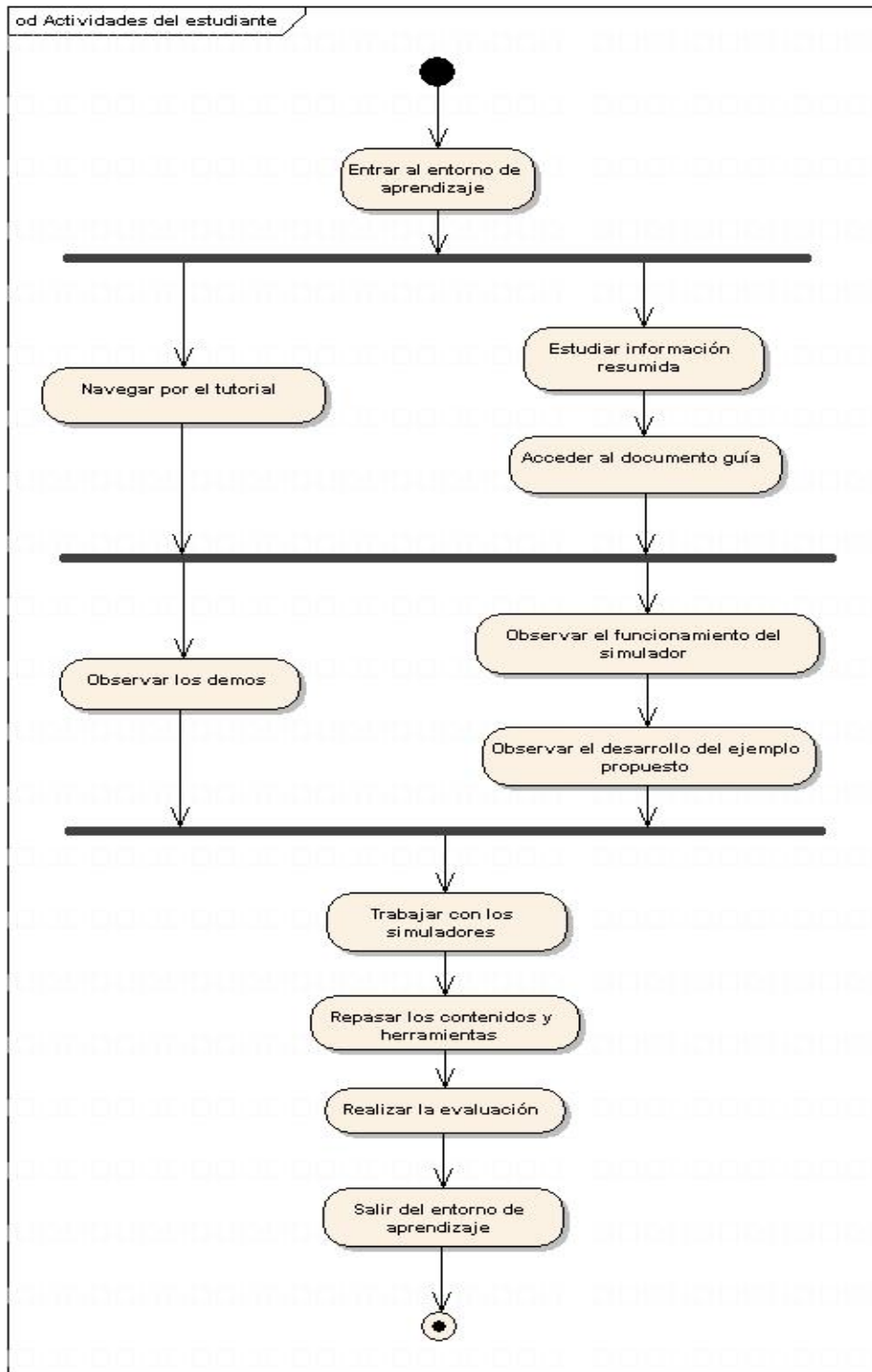


Figura 9. Diagrama de actividades del Estudiante

4.2.2.2 Actividades del Profesor

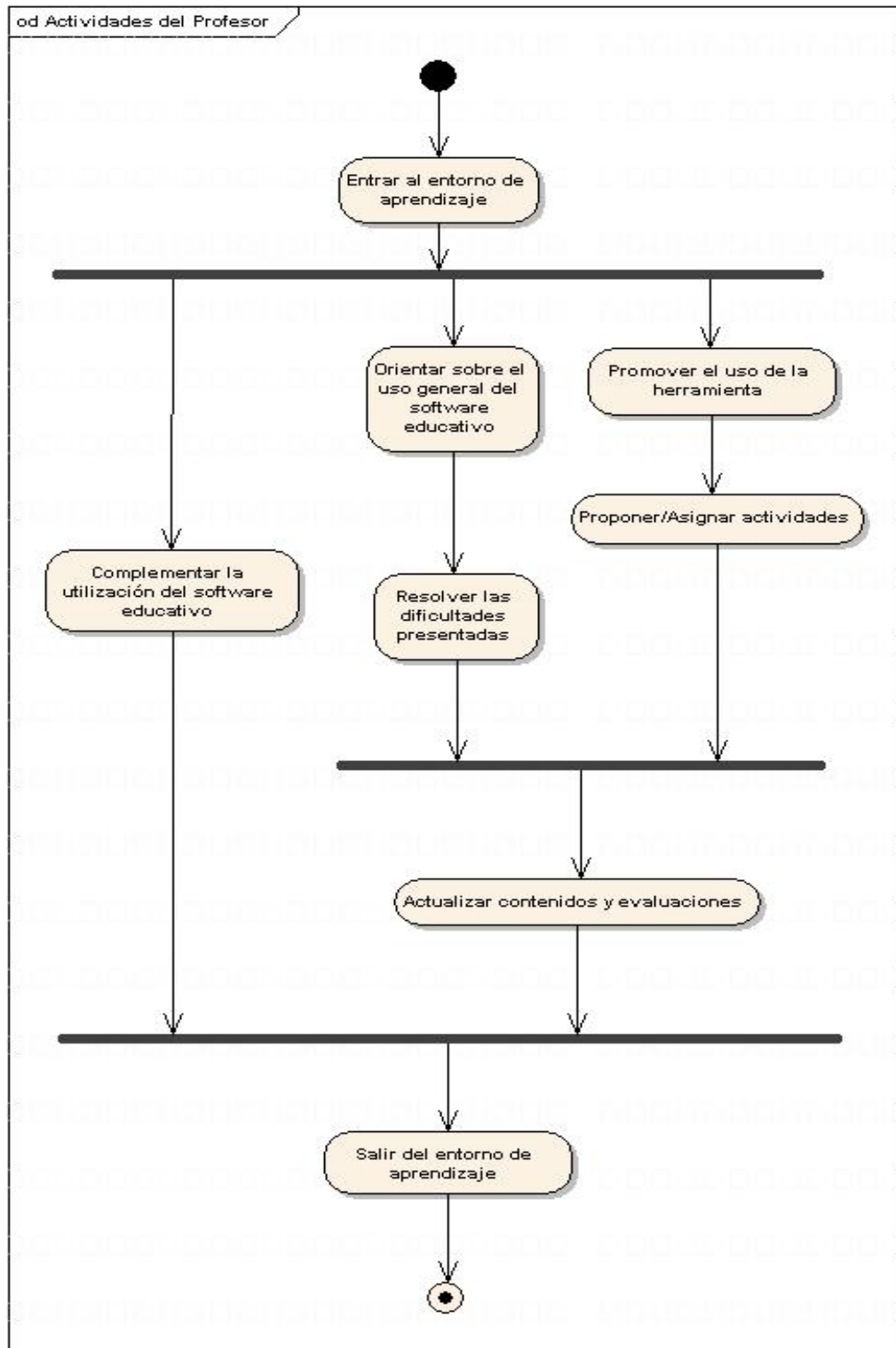


Figura 10. Diagrama de actividades del Profesor

4.2.2.3 Actividades del Administrador

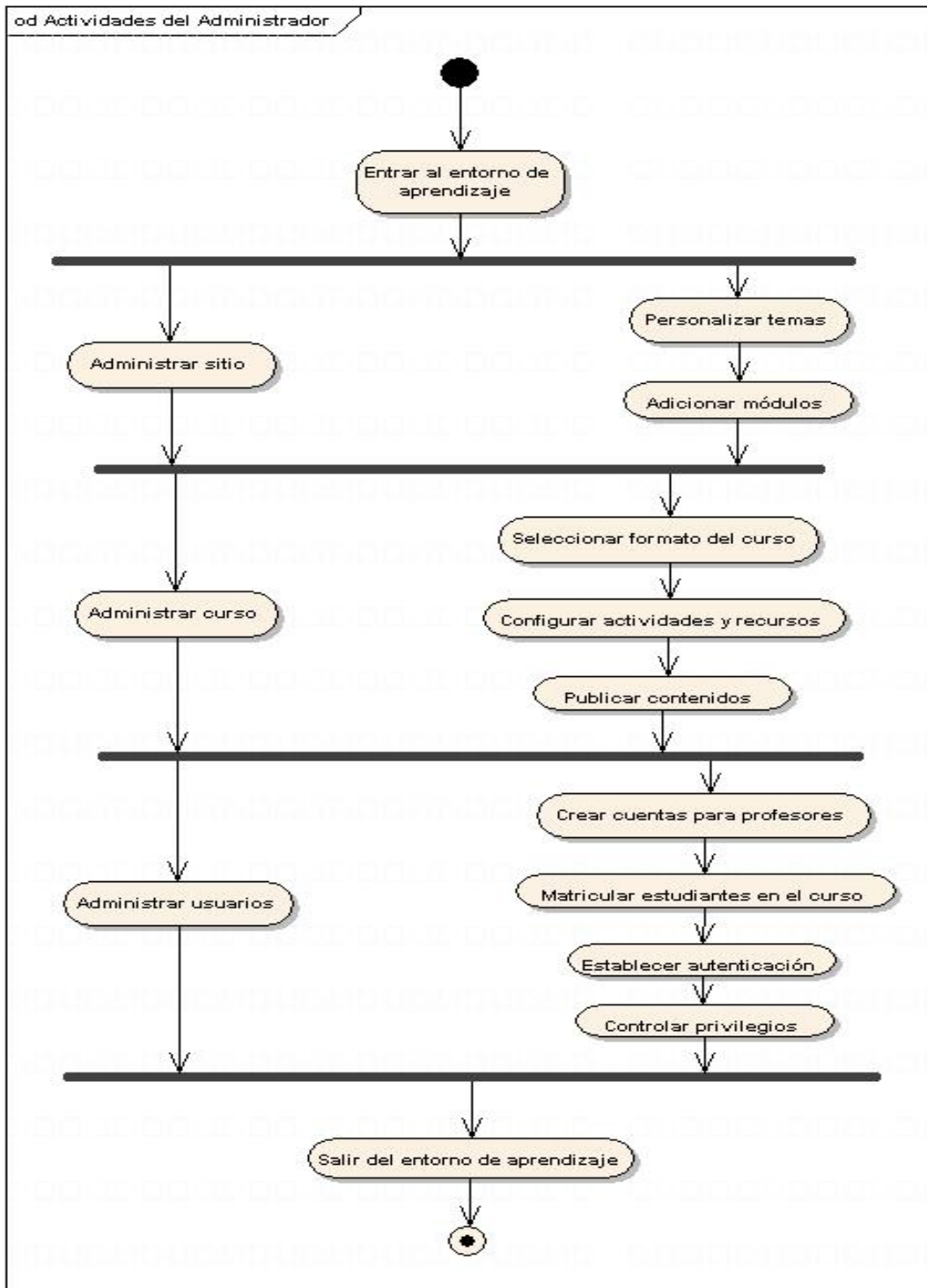


Figura 11. Diagrama de actividades del Administrador

4.2.2.4 Actividades del Desarrollador

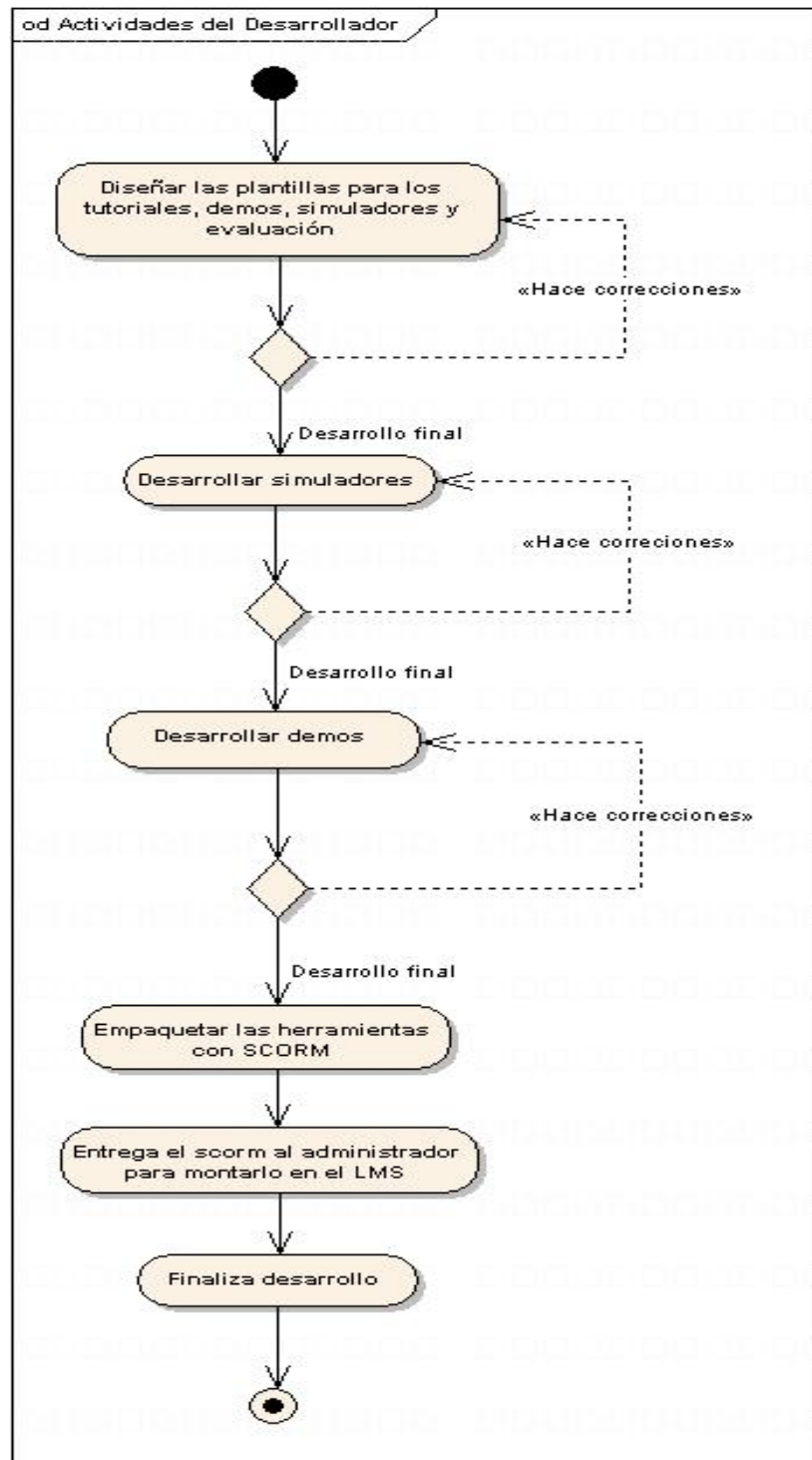


Figura 12. Diagrama de actividades del Desarrollador

4.3 SELECCIÓN DE UN LMS ADECUADO

Para determinar el LMS a utilizar, se tuvo en cuenta la investigación realizada dentro del grupo GEMA por Juan Carlos Bernales Sánchez¹⁹ en su trabajo de grado, el cual se centra en la adquisición de un Sistema de Gestión de Aprendizaje de libre distribución. Presenta a Moodle y a ATutor como dos opciones viables debido a su escalabilidad, estabilidad y facilidad para incorporar desarrollos externos, recomendando un uso combinado de ambas herramientas ya que poseen características complementarias. Pero como ya se había mencionado, se escogió Moodle por ser la plataforma más común y la que se encuentra instalada en el servidor de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS.

4.4 HERRAMIENTAS ESCOGIDAS PARA EL DESARROLLO

Se seleccionó para la construcción del tutorial HTML la herramienta Macromedia Dreamweaver MX, teniendo en cuenta sus ventajas en la programación y diseño de páginas Web.

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

Para desarrollar los simuladores se escogió Borland Delphi 7.0, por ser una herramienta robusta que permite crear aplicaciones visuales con buenos tiempos

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

de ejecución, en un corto tiempo de desarrollo, además facilita el mantenimiento, modificación y corrección de errores de acuerdo a sugerencias y observaciones hechas por los usuarios.

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

4.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Para que la herramienta software se desempeñe correctamente se sugieren los siguientes requerimientos de software y hardware mínimos con que debe contar el sistema:

Hardware

- Resolución de pantalla de mínima 800x600, recomendada 1024x768 calidad del color 32Bits.
- Procesador de 750MHz o más.
- Memoria RAM de 128MB o más.

Software

- WinZip o WinRar
- Acrobat Reader
- Navegador: Internet Explorer 5.5 o superior, Mozilla.
- Plug-In Flash Player. (Importante para poder visualizar los demos).
- Sistema Operativo: Windows 98 o superior.

5. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA

Ésta es la etapa donde todas las operaciones y funciones que debe realizar el software se expresan como código. Se inicia con los resultados obtenidos en la etapa de diseño y su propósito general es definir las pautas para el desarrollo de la arquitectura y el sistema.

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

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

5.1 TUTORIAL

TUTORIAL

Teoría de la Probabilidad

DESCARGAR PROBLEMAS | DESCARGAR CAPÍTULO | DEMOS | SIMULADORES | EVALUACIÓN

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

ENFOQUES DE PROBABILIDAD

ENFOQUE AXIOMÁTICO DE KOLMOGOROV

TEORÍA DE CONJUNTOS

LA LEY DE LOS GRANDES NÚMEROS

ÁRBOL DE PROBABILIDADES

TEOREMA DE BAYES

INICIO

Introducción

Muchos de los eventos que ocurren en la vida diaria no pueden ser predichos con exactitud por diversas razones, pues la mayoría de los hechos están afectados por factores externos. Además, existen aquellos sucesos que están directamente influidos por el azar, es decir, por procesos que no se está seguro de lo que va a ocurrir. Sin embargo, la probabilidad nos permite acercarnos a esos sucesos y estudiarlos, ponderando las posibilidades de su ocurrencia y proporcionando métodos para tales ponderaciones. El concepto de probabilidad nace con el deseo del hombre de conocer con certeza los eventos futuros. Se busca que con la lectura de este capítulo se entiendan las definiciones y conceptos que constituyen esta temática. Al final del curso el estudiante estará preparado para analizar situaciones estocásticas y el manejo de la incertidumbre, proporcionándole herramientas que le permitan efectuar experimentos de esta índole, construir modelos que representen los sistemas bajo estudio que permitan su análisis, control y la predicción de futuros resultados.

Acerca de | Contáctenos

GRUPO GEMA © 2008

| AYUDA |

Figura 13. Tutorial

El tutorial consta de una pagina inicial (figura 13) en la cual se pueden distinguir un área donde su muestra el contenido y tres barras de navegación: una barra de navegación principal para moverse a los distintos módulos del sistema, otra para acceder o visualizar los subtemas y una en la parte inferior de la página que contiene información adicional

5.1.1 Barra de navegación principal

DESCARGAR PROBLEMAS | DESCARGAR CAPÍTULO | DEMOS | SIMULADORES | EVALUACIÓN

Figura 14. 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 demos, simuladores y evaluación. También se puede descargar desde esta barra los documentos PDF de problemas propuestos, el capítulo y para ir a la página principal de los demos y simuladores.

5.1.2 Barra de navegación entre subtemas

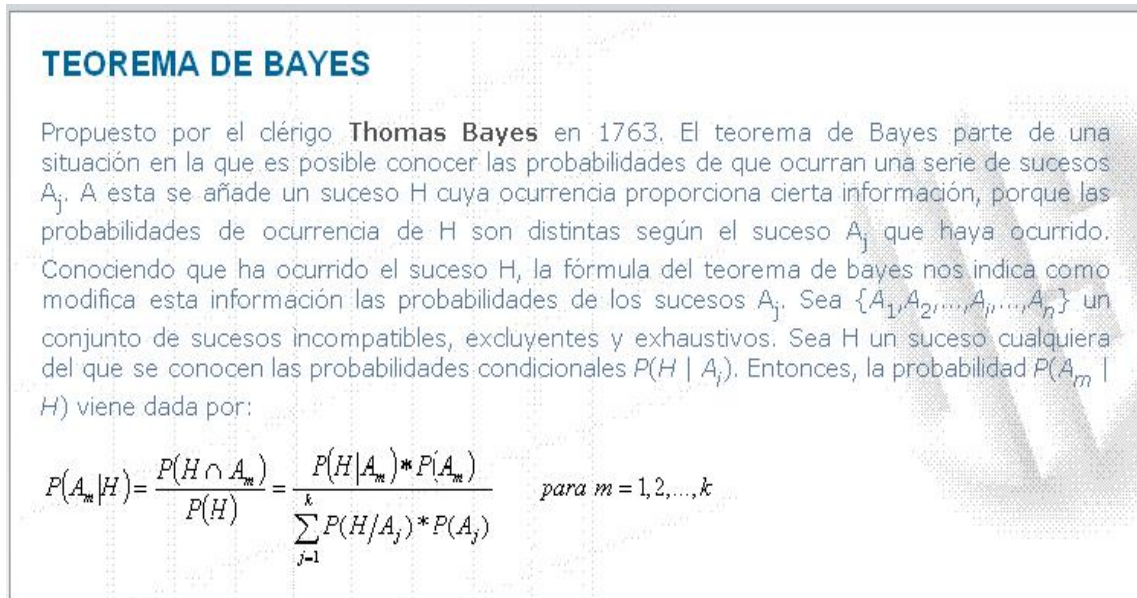


Figura 15. Barra de navegación subtemas

La barra de navegación entre subtemas permite explorar cada uno de los tópicos en que se dividió el material para su presentación, la cual se realiza de manera sintetizada y cubre en su mayoría los conceptos fundamentales del tema Teoría de la Probabilidad. Esta barra, al igual que la anterior siempre está visible para tener un enlace a los subtemas sin importar donde se encuentre el usuario.

Al ir navegando por cada uno de los subtemas del capítulo, se muestra un

resumen de cada uno en el área central de la página. Si por ejemplo se ingresa al link Teorema de Bayes, se muestra el contenido como se observa en la figura 16.



TEOREMA DE BAYES

Propuesto por el clérigo **Thomas Bayes** en 1763. El teorema de Bayes parte de una situación en la que es posible conocer las probabilidades de que ocurran una serie de sucesos A_j . A esta se añade un suceso H cuya ocurrencia proporciona cierta información, porque las probabilidades de ocurrencia de H son distintas según el suceso A_j que haya ocurrido. Conociendo que ha ocurrido el suceso H , la fórmula del teorema de Bayes nos indica como modifica esta información las probabilidades de los sucesos A_j . Sea $\{A_1, A_2, \dots, A_j, \dots, A_n\}$ un conjunto de sucesos incompatibles, excluyentes y exhaustivos. Sea H un suceso cualquiera del que se conocen las probabilidades condicionales $P(H | A_j)$. Entonces, la probabilidad $P(A_m | H)$ viene dada por:

$$P(A_m | H) = \frac{P(H \cap A_m)}{P(H)} = \frac{P(H | A_m) * P(A_m)}{\sum_{j=1}^k P(H | A_j) * P(A_j)} \quad \text{para } m = 1, 2, \dots, k$$

Figura 16. Contenido de los subtemas

5.1.3 Barra de información adicional

En la parte inferior de la página se localiza una barra con información adicional acerca del autor, director y grupo de investigación asociados al proyecto, se proporciona a su vez una dirección de correo electrónico a la cual los usuarios pueden enviar inquietudes o comentarios que requieran de un soporte por parte del grupo desarrollador, y adicionalmente se encuentra un enlace de ayudas que presenta una breve descripción de los módulos propuestos (tutorial, simuladores, demos y evaluación) y del software educativo como tal (ver figura 17).

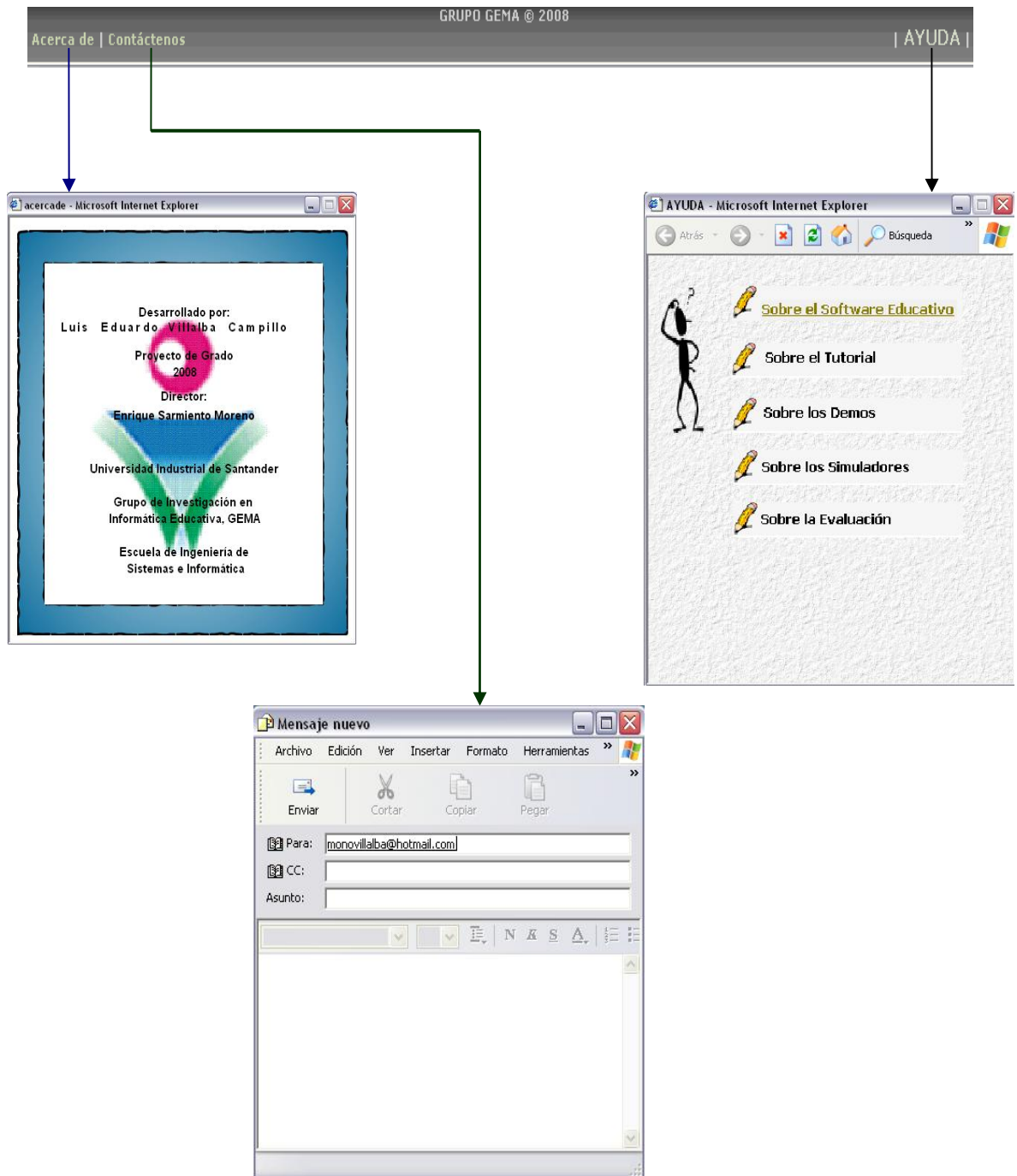


Figura 17. Barra de información adicional

5.2 DEMOS

Desde la barra de navegación principal se puede acceder a los enlaces que permiten la visualización de los demos explicativos como se muestra en la figura 18.

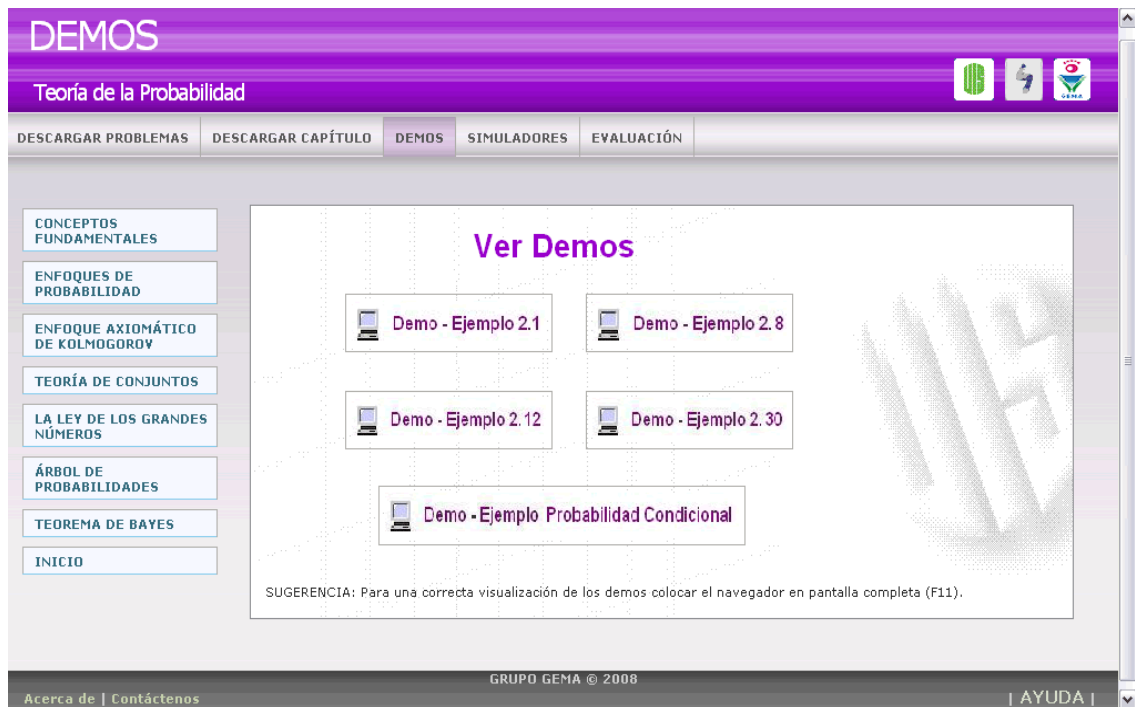


Figura 18. Pagina con los demos

Cada vez que se hace clic en cualquiera de los demos se abre una pagina independiente en la que el usuario puede visualizar el demo explicativo del simulador. Se diseñó de esta forma para que el usuario pueda acceder a los otros vínculos de la pagina y pueda a la vez observar los demos con mayor facilidad.

La interfaz de presentación de un demo, muestra el titulo del ejemplo escogido, y luego se muestra un botón de acceso, para iniciar la reproducción del mismo.



Figura 19. Presentación inicial de los demos

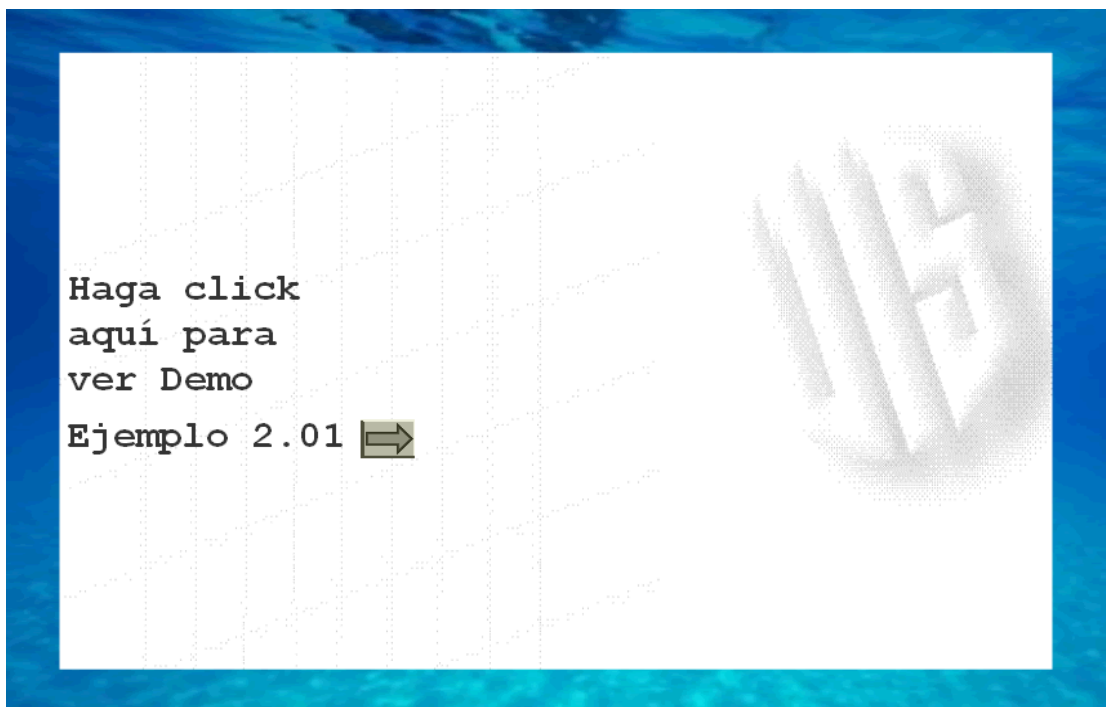


Figura 20. Interfaz de entrada a los demos

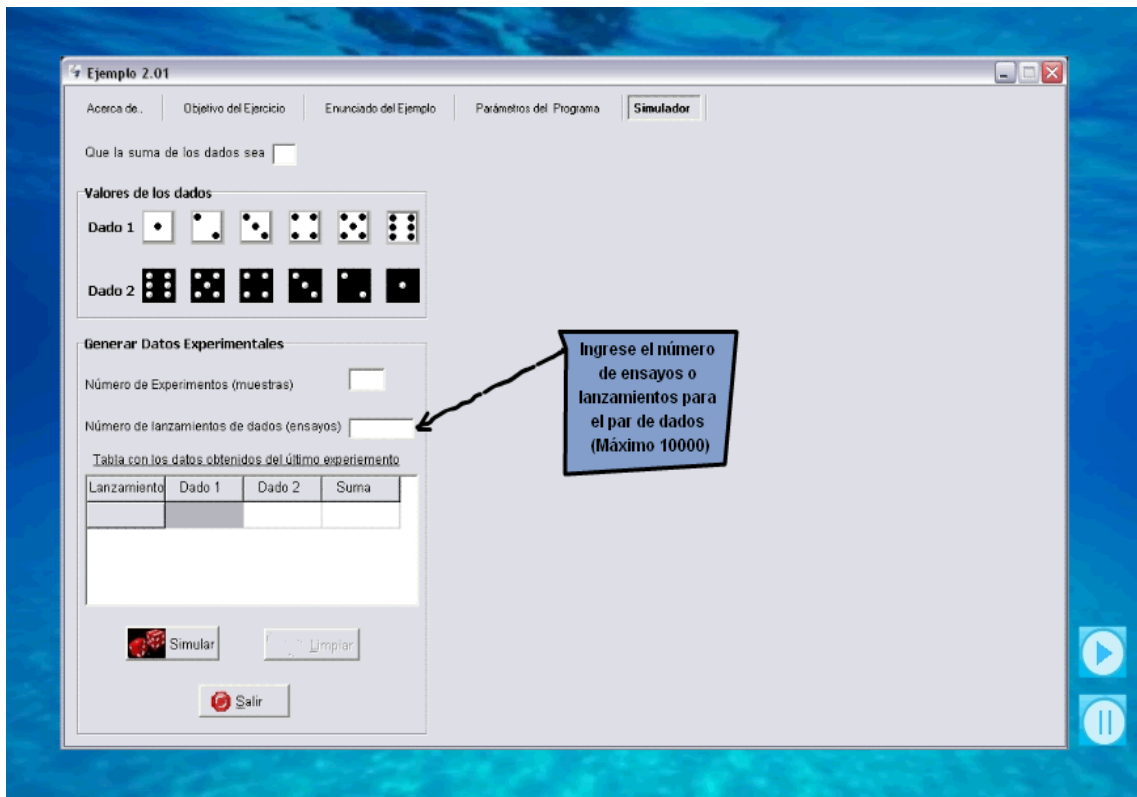


Figura 21. Explicación de los campos de entrada

Inicialmente, el demo explica los parámetros de entrada al simulador y cual es el procedimiento para arrancar la simulación utilizando para ello letreros animados que informan el rango de los valores, las características principales del simulador, el uso de los botones, listas, cuadros de opción y otras características.

Luego de explicar los valores de entrada, se procede a detallar la resolución de un ejercicio o ejemplo en particular, el cual es propuesto inicialmente en el simulador y en el enunciado del libro guía de Estadística. Allí, se muestra la solución guiada del ejemplo, aquellos detalles importantes que deben ser observados y analizados para el caso específico, así como el comportamiento de las variables involucradas en el ejercicio.

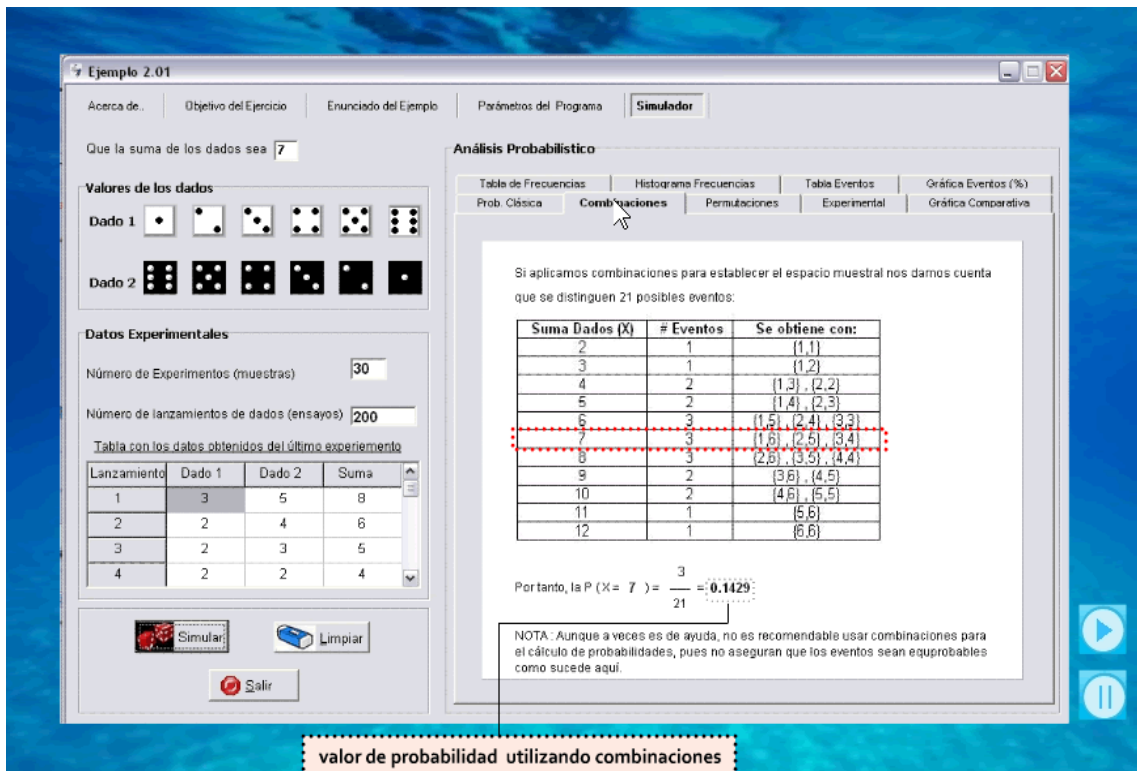


Figura 22. Explicación de un ejemplo particular

Cabe resaltar que cada demo contiene en la parte inferior derecha, dos botones: Reproducir y Detener, que permiten al usuario visualizar la explicación y detenerse conforme su ritmo de lectura, en los detalles pertinentes y poder continuar con la visualización del demo (Ver figura 23).



Figura 23. Botones Reproducir y Detener

5.3 SIMULADORES

Desde la barra de navegación principal se puede acceder a la página que contiene los vínculos a los simuladores como se muestra en la figura 24.



Figura 24. Página con los simuladores

Desde esta página es posible descargar el simulador con el que el estudiante desee trabajar. Los simuladores fueron desarrollados a partir de un primer modelo, concebido con el propósito principal de dar solución a situaciones de la vida real (experimentalmente) y validar soluciones analíticas. Estos primeros modelos fueron construidos mentalmente y plasmados en un primer bosquejo que posteriormente se fue perfeccionando en colaboración del director de proyecto.

5.3.1 Características de los simuladores

En el diseño de los simuladores se busca que el usuario analizara de una forma secuencial el uso de los mismos, por tanto cada simulador posee cinco pestañas desde las cuales el usuario puede entender todos los conceptos del ejercicio, los objetivos de la simulación y la simulación en si. A continuación se explican las características de cada una de las pestañas.

- a) *Acerca de...*, que contiene los elementos normales de una ventana de este tipo, con información sobre el desarrollador, el director de proyecto y las organizaciones a las que se encuentra vinculado. Se hace generalmente con el fin de proteger los derechos de autor y darle una presentación al simulador.

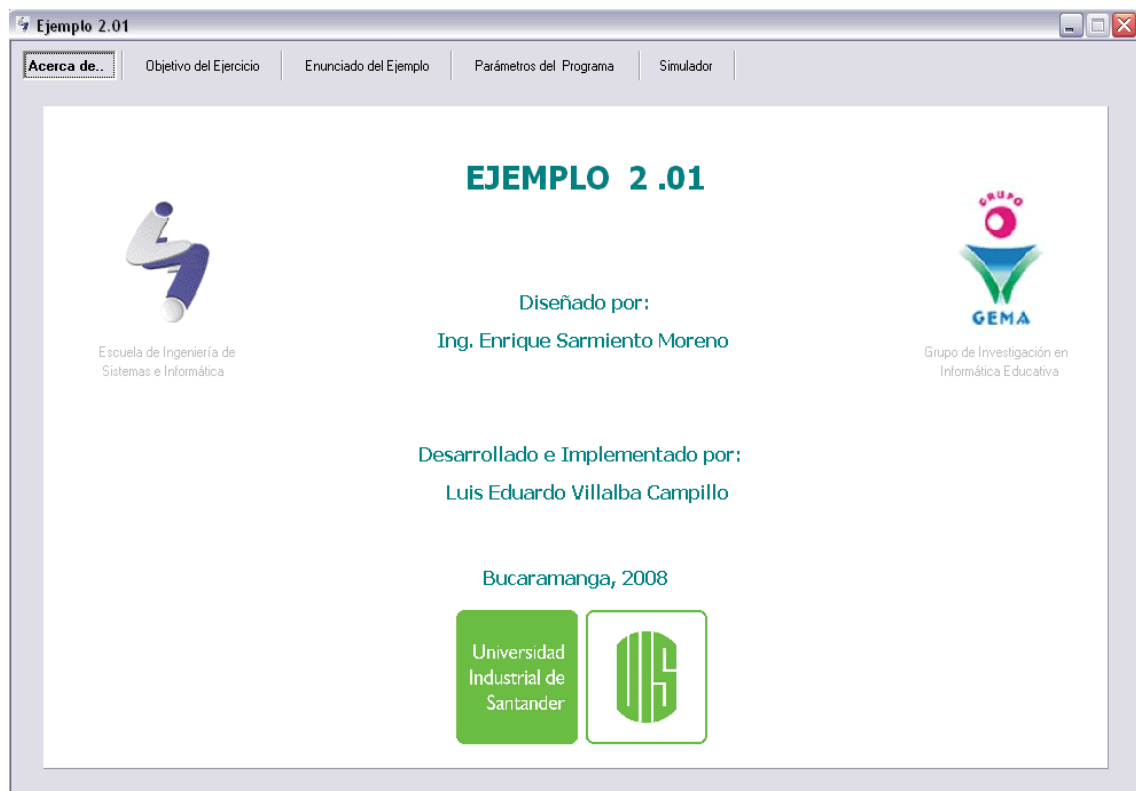


Figura 25. Acerca de...

- b) *Objetivo del Ejercicio*, que contiene el objetivo pedagógico que se busca con la utilización del simulador y que se espera que comprenda el alumno cuando lo ejecute.

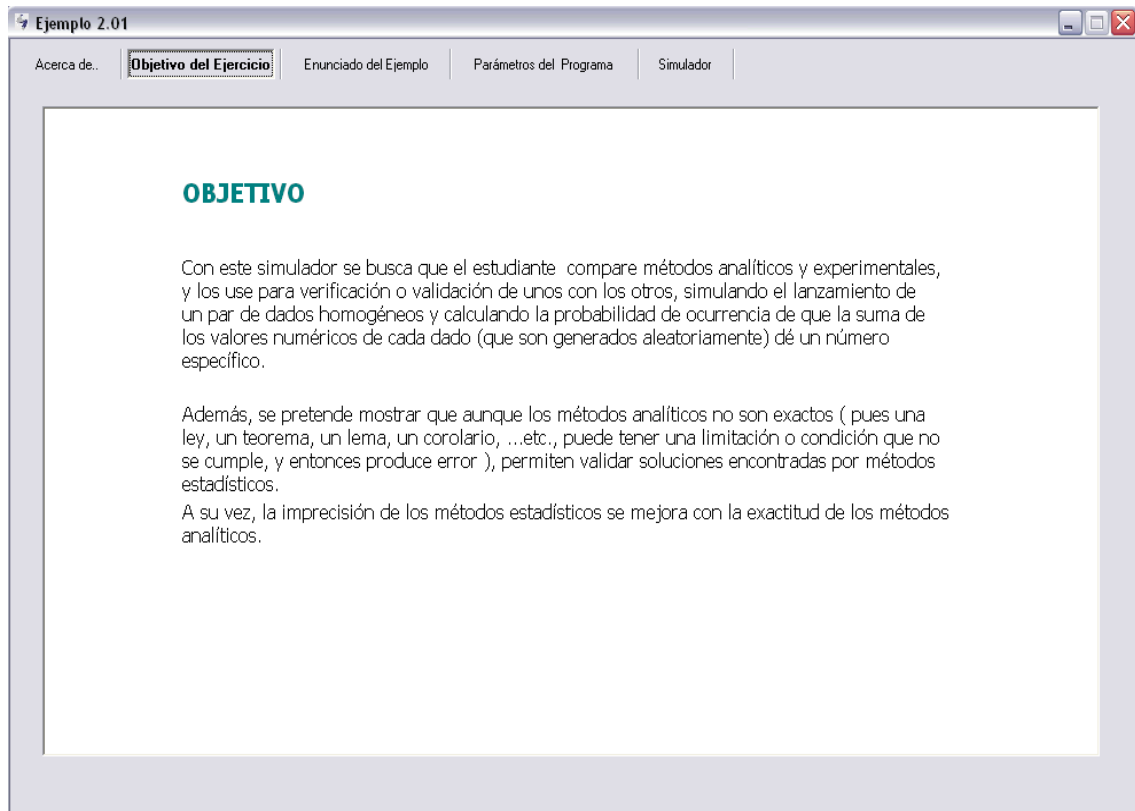


Figura 26. Objetivo del Ejercicio

- c) *Enunciado del ejemplo*, se muestra el enunciado del ejemplo correspondiente, tomado de la presentación hecha en el documento guía, mencionado anteriormente. 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 una posible sugerencia para atacarlo. La teoría

completa acerca del enunciado del ejemplo, los parámetros del programa y el objetivo del ejercicio de cada uno de los simuladores desarrollados, se encuentra disponible en el anexo.



Figura 27. Enunciado del ejemplo

- d) *Parámetros del programa*, se enuncian las propiedades de los datos de entrada y de salida: tipo de dato, rango y descripción, con el fin de establecer la capacidad, restricciones y características de las variables involucradas en la ejecución del programa.



Figura 28. Parámetros del programa

- e) *Simulador*, muestra la herramienta de simulación del respectivo ejemplo, para que el usuario pueda hacer pruebas.

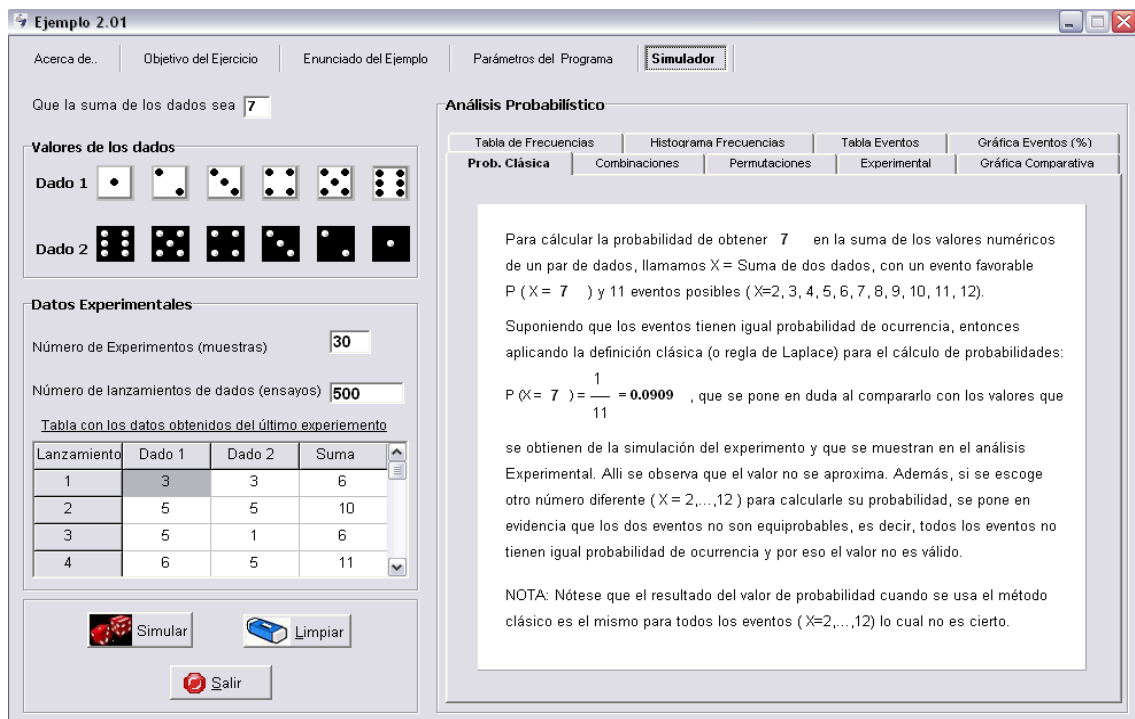


Figura 29. Interfaz de un simulador

Se desarrollo un simulador para cada ejemplo y un simulador adicional para repaso del concepto de probabilidad condicional. Cada simulador muestra el desarrollo de los ejercicios utilizando métodos analíticos y experimentales dentro de un marco de análisis probabilístico. A continuación se explica brevemente la funcionalidad de cada simulador desarrollado.

5.3.1.1 Simulador del ejemplo 2.01

Este simulador corresponde al ejemplo 2.01 del libro Introducción a la Estadística del profesor Enrique Sarmiento. Busca que el usuario pueda encontrar la probabilidad de que la suma de los valores de un par de daos sea un número específico, en el libro se plantea que sea inicialmente 7 el valor en cuestión. Desde esa perspectiva, el simulador calcula los valores utilizando los métodos analíticos como el método de Laplace o de probabilidad clásica, el método de las

combinaciones y el método de las permutaciones que es el que se considera valido para este tipo de problemas. Además, se presenta un método experimental que se soporta en la simulación hecha para un rango de valores escogido por el usuario.

El simulador muestra un resumen de las falencias y virtudes de cada método y una tabla valorativa donde se comparan los valores de cada evento posible. Así mismo, se listan los errores de dichos valores contra el valor que se obtiene utilizando permutaciones. Se proporciona un grafico de histogramas donde se aprecian los valores organizados en las clases que se crean según las muestras que el usuario desee tomar.

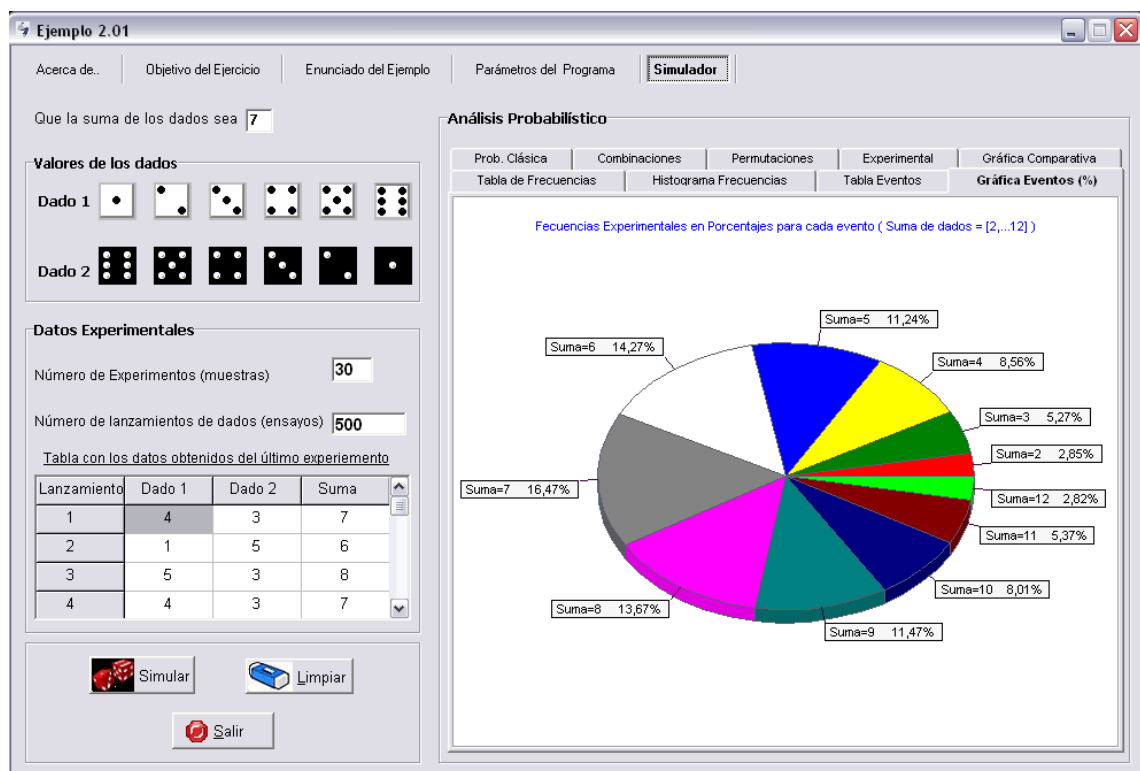


Figura 30. Simulador del ejemplo 2.01

5.3.1.2 Simulador del ejemplo 2.8

Este simulador hace referencia al ejemplo 2.8 del libro guía de Estadística que se ha mencionado y se centra en corroborar “la regla de todas las causas” que también es detallada en el mismo libro.

Se tiene una tabla en la que se recogen los datos correspondientes a los estudiantes que pertenecen a una de las cinco facultades que tiene la universidad y que porcentaje de esos estudiantes tiene computador. El simulador hace dos preguntas al usuario, el cual debe ingresar los valores supuestos para cada una y luego pulsar el botón “Verificar”. Automáticamente se muestran los resultados que se obtienen al aplicar la regla de todas las causas y también un resultado de experimentos o extracciones hechas a la muestra que viene a ser la población de la universidad, calculando los valores probabilísticos.

Se muestra un gráfico concerniente a cada pregunta, en el cual el estudiante puede apreciar el espacio muestral y su comportamiento ante los valores ingresados inicialmente por el mismo.

Se listan los errores para cada pregunta realizada, comparando gráficamente los valores ingresados por el usuario y los valores calculados a partir de los experimentos, contra el valor analítico.

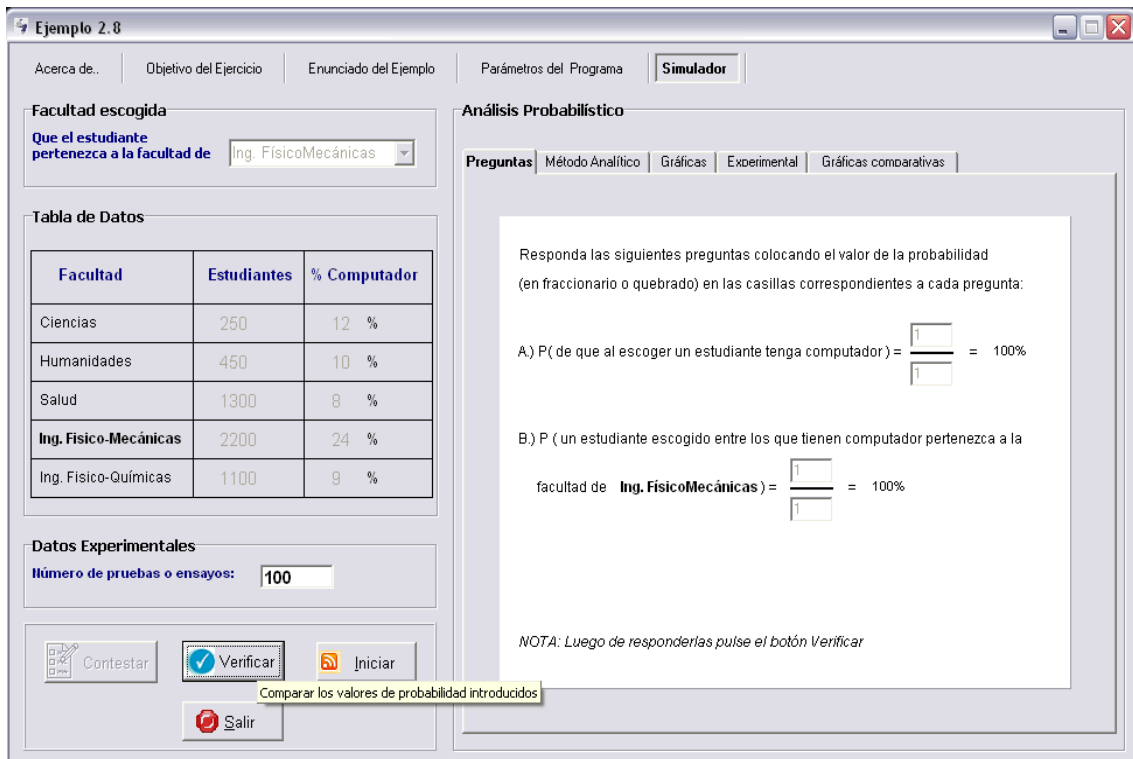


Figura 31. Simulador del ejemplo 2.8

5.3.1.3 Simulador del ejemplo 2.12

Simulador que hace referencia al ejemplo 2.12 del libro guía de Estadística. El simulador hace referencia a la probabilidad de que dos amigos se encuentren en un restaurante al que ambos acuden, si cada uno demora almorzando un tiempo establecido. El restaurante atiende durante una hora (de 12:00M a 1:00PM). En este simulador se muestra al estudiante el error que se puede cometer cuando se hacen razonamientos descuidados y lo conveniente que puede resultar graficar el espacio muestral para este tipo de problemas. Se realiza un análisis experimental graficando los tiempos de llegada de cada amigo al restaurante, detallando la zona donde se produce un encuentro. Se muestra además, los errores relativos a los cálculos experimentales con respecto a la solución analítica propuesta.

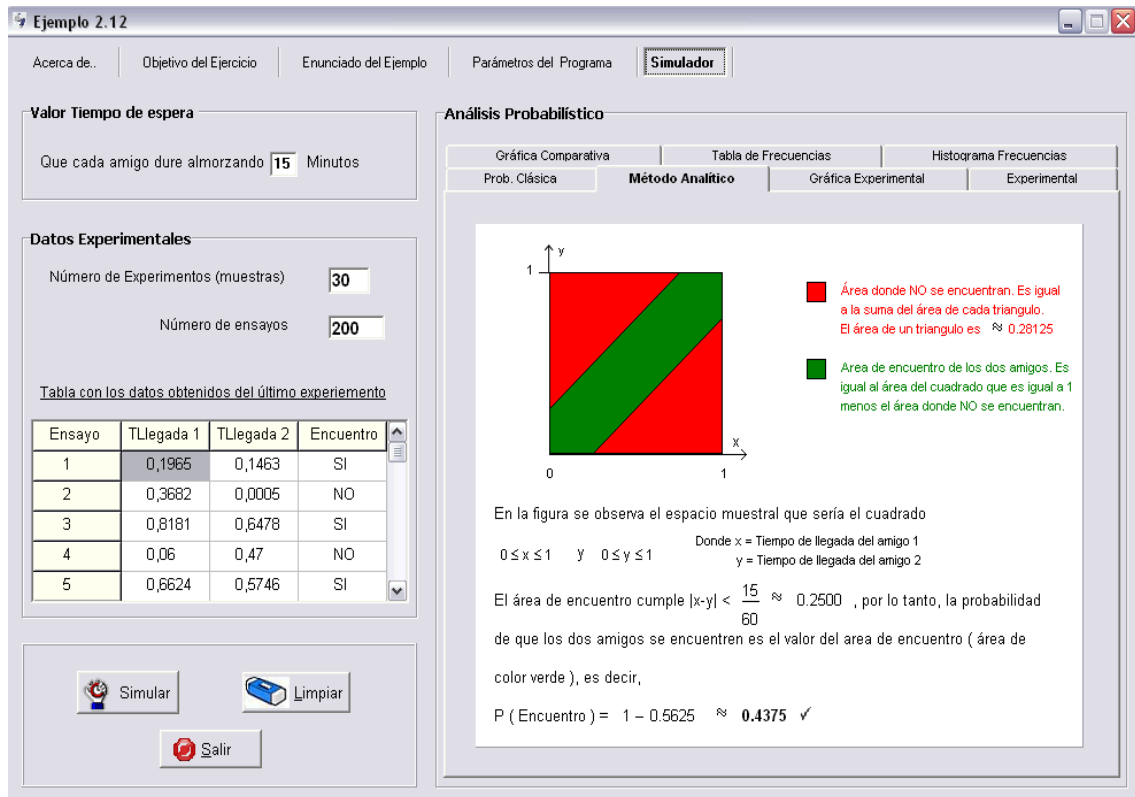


Figura 32. Simulador del ejemplo 2.12

5.3.1.4 Simulador del ejemplo 2.30

Este simulador fue adaptado para que hiciera referencia al ejemplo 2.30 del libro de Estadística. Se enfoca en la temática de la dependencia de eventos aparentemente independientes. Se simula el lanzamiento de un par de dados que tienen caras verdes y rojas, cuestionando al estudiante sobre la probabilidad de obtener una cara de un color específico ya sea en el primero o segundo lanzamiento, determinando además, según los resultados obtenidos, cual pudo ser el dado escogido. Inicialmente se realizan tres preguntas al usuario, el cual debe responderlas y verificarlas con los valores que se obtienen al aplicar el método analítico y el método experimental. El usuario tiene la opción de modificar el número de ensayos a ejecutar y se le muestra una tabla donde se analizan los

errores relativos y absolutos de los datos que arroja la simulación, haciendo las respectivas comparaciones con los valores que se calculan analíticamente.

Datos escogidos

Dado #2

Caras Rojas = 2 ■ ■

Caras Verdes = 4 ■ ■ ■ ■

Dado #5

Caras Rojas = 5 ■ ■ ■ ■ ■

Caras Verdes = 1 ■

Análisis Probabilístico

Preguntas | Método Analítico | Experimental | Gráficas Comparativas | Tabla Comparativa

Responda las siguientes preguntas colocando el valor de la probabilidad (en fraccionario o quebrado) en las casillas correspondientes a cada pregunta:

A.) P (salga cara **Roja** en el primer lanzamiento) = $\frac{\text{[]}}{\text{[]}}$ = 100.00%

B.) P (dado escogido sea **Dado #5** si obtuve cara **Roja** en el primer lanzamiento) = $\frac{\text{[]}}{\text{[]}}$ = 100.00%

C.) P (salga cara **Roja** en el segundo lanzamiento si obtuve cara **Roja** en el primer lanzamiento) = $\frac{\text{[]}}{\text{[]}}$ = 100.00%

NOTA: Luego de responderlas pulse el botón Verificar

Datos Experimentales

Lanzamientos (ensayos):

Total caras rojas 1er Lanzamiento: 57

Total caras verdes 1er lanzamiento: 43

Lanzamientos \ Dados	1er 2do		1er 2do		1er 2do		1er 2do	
	R	R	R	V	V	R	V	V
Dado #2	2	6	11	23				
Dado #5	34	15	7	2				

Contestar | Iniciar | Verificar | Salir

Figura 33. Simulador del ejemplo 2.30

5.3.1.5 Simulador del ejemplo de probabilidad condicional

Este simulador fue readaptado por el director del proyecto, y se incluirá en la próxima edición del libro guía de Estadística. Es un simulador de apoyo al concepto de probabilidad condicional y al Teorema de Bayes. En él se cuestiona al estudiante sobre la probabilidad de que al extraer una pelota de una canasta que contiene varias de ellas escogidas al azar, resulten marcadas con un color y un numero específico Muestra inicialmente, una interfaz en donde se hacen dos

preguntas al estudiante para luego comparar los resultados que se obtienen al aplicar el método analítico y el método experimental y se dé una realimentación a las respuestas introducidas por el estudiante. Para ello se simulan una serie de ensayos previamente escogidos por el usuario, listando en una tabla los resultados, los errores de los valores probabilísticos experimentales y los estimados por el estudiante con respecto a los valores que se obtienen analíticamente.

The screenshot shows a software window titled "Ejemplo Probabilidad Condicionada" with a "Simulador" tab selected. The interface includes a navigation bar with "Acerca de..", "Objetivo del Ejercicio", "Enunciado del Ejemplo", "Parámetros del Programa", and "Simulador".

Canasta de Pelotas: A basket containing 5 balls: 1 green (top), 1 red (middle-left), 1 green (middle-right), 2 green (bottom), and 1 blue (bottom-right).

Datos Experimentales: "Número de pruebas o ensayos: 100".

Simular: Buttons for "Otra extracción", "Iniciar", "Verificar", and "Salir".

Análisis probabilístico:

- Preferencias: Tabla, Método Analítico, **Otro método**, Experimental, Gráficas Comparativas.
- Text: "Otra forma de obtener los resultados, sin utilizar la tabla seria: Pelotas con el número 1 = 2".
- Visual: Two green circles with the number 1 inside.
- Text: "Observando las pelotas de la figura calculamos la probabilidad deseada así:"
- Equation A:
$$A.) P(\text{resulte número } 1) = \frac{\text{Total de pelotas con número } 1}{\text{Total de pelotas en la canasta}} = \frac{2}{5} = 0.4000 = 40.00\%$$
- Equation B:
$$B.) P(\text{Verde} | \# 1) = \frac{\text{Total de pelotas con número } 1 \text{ y color Verde}}{\text{Total de pelotas con número } 1} = \frac{2}{2} = 1.0000 = 100.00\%$$

Figura 34. Simulador del ejemplo de probabilidad condicional

5.4 EVALUACIÓN

Para la realización de la evaluación (o meta evaluación) se utilizó Hot Potatoes, específicamente el componente JQuiz, el cual permite la elaboración de ejercicios de opción múltiple con única respuesta, adecuados para las preguntas tipo ECAES elaboradas por el profesor Enrique Sarmiento.

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

Se puede acceder a la evaluación en cualquier momento desde la barra de navegación principal.

EVALUACIÓN

Teoría de la Probabilidad

DESCARGAR PROBLEMAS DESCARGAR CAPÍTULO DEMOS SIMULADORES **EVALUACIÓN**

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

ENFOQUES DE PROBABILIDAD

ENFOQUE AXIOMÁTICO DE KOLMOGOROV

TEORÍA DE CONJUNTOS

LA LEY DE LOS GRANDES NÚMEROS

ÁRBOL DE PROBABILIDADES

TEOREMA DE BAYES

INICIO

Ejercicio de opción múltiple con única respuesta.

Mostrar todas

Pregunta 1 / 5 >>

La Estadística y la Teoría de la Probabilidad se pueden apoyar mutuamente excepto

A. Con la primera se pueden explicar los resultados obtenidos y la metodología utilizada en la segunda.

B. La primera se utiliza para poblaciones grandes, mientras que la segunda para poblaciones pequeñas.

C. Con la primera se puede validar resultados obtenidos analíticamente con la segunda.

D. Muchas fórmulas utilizadas en la primera son generadas desde la segunda.

Figura 35. Evaluación

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 del modelo educativo.

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

5.4.1 Botones de uso común en la evaluación



Figura 36. Botón Mostrar todas las preguntas



Figura 37. Botón Mostrar una por una las preguntas

En el desarrollo de la evaluación es posible desplegar las preguntas de dos modos: mostrar las preguntas de una en una o mostrar todas las preguntas, esto se hace con el botón mostrado en las figuras 36 y 37. Es el mismo botón, que se comporta de dos formas mediante en las cuales se puede cambiar la visualización entre los dos modos expuestos. Por defecto la evaluación presenta las preguntas

de una en una.

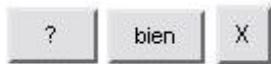


Figura 38. Botones de opción para cada pregunta

Una pregunta que no ha sido contestada tiene en todas sus opciones un signo de interrogación (Figura 38, primera figura), al escoger alguna de ellas puede aparecer un mensaje de “bien” o una cruz (Figura 38, segunda y tercera figura) en el caso que la opción escogida sea correcta o incorrecta respectivamente. En caso de que sea incorrecta aparecerá un mensaje dándole las pautas al estudiante para que analice su respuesta.

5.5 ESTRUCTURA DEL CURSO EN MOODLE

La herramienta fue publicada en el sistema de gestión de aprendizaje Moodle, siguiendo un esquema que permitiera al estudiante tener un acceso independiente a cada uno de los módulos desarrollados como se aprecia en la figura 39.




2 TEORÍA DE LA PROBABILIDAD □

MATERIAL DE ESTUDIO:

Tutorial






-  [Tutorial Teoría de la Probabilidad](#)

Demos

-  [Demo - Ejemplo 2.01](#)
-  [Demo - Ejemplo 2.8](#)
-  [Demo - Ejemplo 2.12](#)
-  [Demo - Ejemplo 2.30](#)
-  [Demo - Ejemplo Probabilidad Condicional](#)

MATERIAL DE ENTRENAMIENTO:

Simuladores

-  [Simulador - Ejemplo 2.01](#)
-  [Simulador - Ejemplo 2.8](#)
-  [Simulador - Ejemplo 2.12](#)
-  [Simulador - Ejemplo 2.30](#)
-  [Simulador - Ejemplo Probabilidad Condicional](#)

EVALUACIÓN:


-  [Evaluación Teoría de la Probabilidad](#)

Figura 39. Estructura del curso en Moodle

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

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

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

5.6 CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE COMO PRODUCTO FINAL

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

- *Portable:* mediante el uso del estándar SCORM se garantiza la portabilidad de las herramientas desarrolladas, el material final puede ser utilizado en diferentes entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, entre ellos Moodle y ATutor.
- *De fácil uso:* el software educativo desarrollado es muy sencillo de manipular, funciona de manera casi intuitiva para el usuario, es decir, responde en la forma como el usuario espera que funcione de acuerdo a su interacción, las herramientas que lo componen son autoexplicativas.
- *Atractivo:* dispone de una forma de navegación sencilla y agradable entre los contenidos, además de un diseño de interfaz interesante y amigable para los usuarios.
- *Fácilmente actualizable:* debido a la modularidad e independencia de sus

componentes es muy fácil agregar nuevas herramientas y asociar nuevos mecanismos de enseñanza, con el fin de ampliar la calidad educativa y lograr una mayor cobertura de los contenidos.

- *De calidad pedagógica:* los contenidos establecidos y tratados con ayuda del director de proyecto cubren ampliamente la temática de Teoría de la Probabilidad y son tratados desde un punto de vista constructivista, con el cual se apoya la creación de nuevos conocimientos a partir de la experimentación y la práctica.

5.7 PRUEBAS

Las pruebas son la etapa cuya función radica en controlar la calidad del software durante todo el proceso de desarrollo. Es necesaria una comprobación sistemática para buscar los posibles errores; se debe velar por el cumplimiento satisfactorio de los objetivos relacionados con la confiabilidad del software desde los puntos de vista conceptual, de la utilización y de la representación o codificación.

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

- *Prueba de valores inválidos:* se informa al usuario sobre la no validez de algún dato introducido (caracteres no validos en campos numéricos). Se estableció la coma (,) como separador para números flotantes.
- *Prueba de datos faltantes:* en ocasiones algunos datos de entrada no son indispensables para la correcta ejecución del simulador, en caso contrario se muestra un mensaje al usuario sobre la ausencia de algún valor para su verificación.

- *Prueba de sobrecarga y rendimiento:* se probaron los simuladores bajo condiciones extremas, estableciendo los rangos permitidos para la obtención de tiempos de respuesta relativamente cortos. Esta prueba esta determinada en gran medida por las especificaciones hardware de los equipos a utilizar, se tomó como referencia los equipos de las salas de cómputo de la escuela de ingeniería de sistemas.
- *Prueba de sobrepaso en los rangos permitidos:* en todos los simuladores se presenta en la sección de 'Parámetros del programa' la información relacionada con los datos de entrada y los valores mínimos y máximos permitidos para un correcto funcionamiento. En caso que el usuario proporcione algún valor por fuera del rango, éste será informado y le será sugerido realizar una revisión de los datos introducidos.

La evaluación sistemática de la herramienta software como prototipo y como producto final se llevo a cabo con los estudiantes de 6º nivel de la asignatura Estadística. Para ello se hicieron actividades grupales en las cuales los estudiantes del curso participaron activamente aportando mejoras funcionales al software.

Para realizar las pruebas, la herramienta software educativa fue publicada en el servidor de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e informática de la UIS que tiene por subdominio: <http://cormoran.uis.edu.co/gema> dentro del curso llamado ESTADÍSTICA, en el segundo tema (aunque ya se habían probado algunos simuladores en otro curso llamado: Curso de Prueba de Estadística, que es un curso donde se prueban las herramientas desarrolladas antes de liberarlas completamente). Allí se da acceso a las herramientas del software educativo en una estructura de curso similar a la de la figura 39, con esto se busca obtener una realimentación acerca de las experiencias de los usuarios en la utilización del material ofrecido para realizar un adecuado mantenimiento del mismo.

El mantenimiento de este software educativo se debe realizar de manera regular partiendo de sugerencias y observaciones hechas por los usuarios acerca de la realización de modificaciones o correcciones en las herramientas, así se logrará un mejor funcionamiento de ellas y será posible cumplir con los objetivos pedagógicos propuestos en la asignatura, ya que todos los estudiantes coinciden en afirmar que las herramientas aquí desarrolladas, proporcionan un buen método de apoyo a la comprensión de la temática establecida para el curso.

6. 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 la temática concerniente a Teoría de la probabilidad. 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.
- La utilización de plataformas e-learning como Moodle para soportar software educativo especializado en áreas determinadas, permite maximizar las ventajas ofrecidas, ya que además de poner al alcance herramientas que facilitan el estudio de una temática en particular, se aprovechan las funcionalidades de éstas plataformas para la comunicación entre usuarios, permitiendo compartir información, dudas e inquietudes que facilitan el proceso de aprendizaje.
- Con la creación del tutorial HTML, se brindó al estudiante un medio que le permite repasar conceptos teóricos tratados previamente en clase, de una manera breve, condensada y ágil, facilitando así el manejo y aprovechamiento de otros elementos del material educativo.
- Mediante el desarrollo de los demos explicativos, se proporcionaron

herramientas al usuario con las cuales puede, por medio de la observación de presentaciones y animaciones, adquirir habilidades en el planteamiento y resolución de ejercicios, además de servir como material de ayuda para el manejo de otras herramientas del software educativo como los simuladores.

- Partiendo de la concepción de un laboratorio virtual, se hizo posible el desarrollo e implementación de los simuladores, que abarcaron ejemplos de la temática expuesta desde diversos enfoques metodológicos, permitiendo al estudiante analizar y razonar sobre los resultados obtenidos en cada simulación dados unos parámetros preestablecidos, validando sus respuestas con las arrojadas por métodos analíticos y experimentales.
- El método evaluativo implementado ofrece al estudiante una ayuda para reconocer las falencias referentes a los contenidos de la temática. 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.
- El uso de la metodología de desarrollo de entrega por etapas, que se utilizó para la realización de este proyecto, permitió elaborar un producto que garantiza la calidad del software educativo, pudiendo realizar ajustes permanentes a la herramienta tanto en su proceso de desarrollo como en el producto final.

7. RECOMENDACIONES

- Con la realización de esta herramienta software educativa se persigue que los alumnos de Estadística tengan a su disposición un recurso didáctico útil, explícito y actual con la finalidad de que en sus estudios universitarios profundicen y alcancen los conocimientos que va adquiriendo en otras asignaturas, por tanto, se hace necesaria la actualización de los contenidos y la motivación de los estudiantes respecto a la utilización de las herramientas publicadas; para ello deberá involucrarse constantemente el software educativo en el desarrollo de la asignatura, por ejemplo en la asignación de tareas y trabajos, así como su discusión y análisis en clase.
- La herramienta software desarrollada se soporta en una plataforma que se encuentra instalada en el servidor de la EISI, para asegurar un correcto funcionamiento de esta se debe realizar un constante mantenimiento tanto al servidor como al sitio y al curso creados para su publicación mediante las funciones que ofrece Moodle, así como actualizar las herramientas de simulación, demos y tutorial con nuevas versiones ofrecidas.
- En el proceso de elaboración de un software educativo, como el propuesto en este proyecto, es de suma importancia el aporte de los usuarios finales que vienen a ser los estudiantes y por eso se deben buscar maneras de involucrarlos mucho más en proyectos educativos de este tipo.
- Para el cumplimiento de los objetivos de la evaluación, es conveniente renovar

periódicamente las preguntas e ir ampliando su cubrimiento en los principales tópicos de la temática, de acuerdo con la experiencia y el enfoque pedagógico brindado por el profesor de la asignatura y la respuesta de los alumnos que cursan la materia.

8. BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, C y GALLEGO, D. Formación del Profesor en Tecnología Educativa. Oikos-Tau, Barcelona, España. 1996. pp. 31-64.

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

FACUNDO, Angel. La Educación Superior Virtual en Colombia. Bogota: UNESCO/IESALC, febrero 2003.

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

LIBEDINSKY, Marta. La innovación en la enseñanza. Diseño y documentación de experiencias en el aula. Editorial Paidós, 1ª Edición, México, 2001.

MARQUÉS, Pere. Evaluación y selección de software educativo - Comunicación y Pedagogía, Barcelona, España. 2002

MARQUÈS, Pere. El software educativo. Barcelona: Estel, 2000.

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

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

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

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

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

SMITH-GRATTO, Karen. Strengthening learning on the web: Programmed instruction and constructivism. In: Beverly Abbey, Editor, Instructional and cognitive impacts of web-based education, Idea Group Publishing, Hershey, PA (2000), pp. 227–240.

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

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

SEPÚLVEDA ARENAS, Ricardo Andrés. Software educativo para soporte en la enseñanza de conceptos fundamentales en el tema estadística descriptiva. Director: Enrique Sarmiento Moreno. Bucaramanga, 2007. Tesis de grado. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas.

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

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

ANEXO. DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS SIMULADORES

1. SIMULADOR DEL EJEMPLO 2.01

1.1 ENUNCIADO DEL EJEMPLO

En el lanzamiento al azar de un par de dados legales (homogéneos) ¿Cual es la probabilidad de obtener 7 en la suma de los valores numéricos obtenidos aleatoriamente en cada dado?

1.2 PARÁMETROS DEL PROGRAMA

1.2.1 Datos de entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Nro de la suma de los dados*	Entero	[2,...,12]	Es un valor numérico que indica la suma de los valores del par de dados y se escoge para hacer los cálculos probabilísticos.
Nro de Experimentos*	Entero	[1,...,100]	Indica el número de muestras (experimentos) que se van a tomar para realizar la simulación.

Nro de lanzamientos*	Entero	[1,...,10000]	Valor numérico que indica los ensayos o lanzamientos que se van a simular para cada experimento.
----------------------	--------	-----------------	--

Tabla 7. Datos de entrada del simulador del ejemplo 2.01

* Inicialmente el simulador se ejecuta con los datos iniciales planteados en el ejemplo y se escogen valores arbitrarios, pero relativamente pequeños para iniciar la simulación del experimento.

1.2.2 Datos de salida

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Cálculo de probabilidad utilizando el método clásico (Laplace)	Real	[0.0000,...,1.0000]	Cociente resultado de dividir el número de eventos favorables sobre el total de eventos para el análisis por la definición clásica (Laplace). Sería igual para todos los casos: un caso favorable de once casos posibles: P (suma de dos dados = 7) = $1/11 = 9,09\%$.
Cálculo de probabilidad utilizando combinaciones	Real	[0.0000,...,1.0000]	Cociente resultado de dividir el número de eventos favorables sobre el total de eventos para el análisis bajo combinatorias. El denominador (los casos posibles) permite nC_k con repeticiones permitidas

			$\binom{n+k-1}{k} = \frac{(n+k-1)!}{k!(n-1)!} = \frac{(6+2-1)!}{[2! \cdot (6-1)!]} = \frac{5040}{[2 \cdot 120]} = 21$ <p>para todos los casos posibles.</p>
Cálculo de probabilidad utilizando permutaciones	Real	[0.0000,...,1.0000]	<p>Cociente resultado de dividir el número de eventos favorables sobre el total de eventos para el análisis bajo permutaciones. El denominador (los casos posibles) permite repeticiones, $n P_k = n^k = 6^2 = 36$ para todos los casos. Para el numerador, para suma = 7, son posibles los tres conjuntos {1,6}, {2,5}, {3,4}, cada uno con dos permutaciones; en total 6. El resultado sería entonces P (suma de dos dados=7) = $6/36 = 16,67\%$.</p>
Cálculo de probabilidad experimental	Real	[0.0000,...,1.0000]	<p>Cociente resultado de dividir el número de veces que aparece la suma escogida sobre el número total de lanzamientos o ensayos realizados, dando una frecuencia relativa, que por la ley de los grandes números se aproxima a la probabilidad.</p>

Tabla 8. Datos de salida del simulador del ejemplo 2.01

1.3 OBJETIVO DEL EJERCICIO

Con este simulador se busca que el estudiante compare métodos analíticos y experimentales, y los use para verificación o validación de unos con los otros, simulando el lanzamiento de un par de dados homogéneos y calculando la probabilidad de ocurrencia de que la suma de los valores numéricos de cada dado (que son generados aleatoriamente) dé un número específico.

Además, se pretende mostrar que aunque los métodos analíticos no siempre son válidos (pues una ley, un teorema, un lema, un corolario utilizado puede tener una limitación o condición que no se cumple, y entonces produce error), permiten validar soluciones encontradas por métodos estadísticos.

A su vez, la imprecisión de los métodos estadísticos se mejora con la exactitud de los métodos analíticos.

2. SIMULADOR DEL EJEMPLO 2.8

2.1 ENUNCIADO DEL EJEMPLO

Suponga que se ha encontrado que para cada facultad de una universidad el número de estudiantes y el porcentaje de los que tienen computador se dan en la siguiente tabla de datos:

Facultad	Estudiantes	% con computador
Ciencias	250	12 %
Humanidades	450	10 %
Salud	1300	8 %
Ing. Físico-mecánicas	2200	24 %
Ing. Físico-químicas	1100	9 %

Calcule:

- A.) ¿Cuál es la proporción de estudiantes con computador?
- B.) ¿Cuál es la probabilidad de que un estudiante escogido aleatoriamente entre los que tienen computador pertenezca a la facultad de Ing. Físico-mecánicas?

2.2 PARÁMETROS DEL PROGRAMA

2.2.1 Datos de entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Número de ensayos	Entero Largo	[1,...,300000]	Valor numérico que indica los ensayos o pruebas que se van a simular.
Nro de estudiantes de Ciencias	Entero	[1,...,10000]	Es un valor numérico entero, que indica la cantidad de estudiantes de la universidad que pertenecen a la facultad de Ciencias.

Nro de estudiantes de Humanidades	Entero	[1,....,10000]	Es un valor numérico entero, que indica la cantidad de estudiantes de la universidad que pertenecen a la facultad de Humanidades.
Nro de estudiantes de Salud.	Entero	[1,....,10000]	Es un valor numérico entero, que indica la cantidad de estudiantes de la universidad que pertenecen a la facultad de Salud.
Nro de estudiantes de Ing. Físico-mecánicas.	Entero	[1,....,10000]	Es un valor numérico entero, que indica la cantidad de estudiantes de la universidad que pertenecen a la facultad de Ing. Físico-mecánicas.
Nro de estudiantes de Ing. Físico-químicas.	Entero	[1,....,10000]	Es un valor numérico entero, que indica la cantidad de estudiantes de la universidad que pertenecen a la facultad de Ing. Físico-químicas.
Proporción de estudiantes de Ciencias con computador	Real	[0.00,....,100.00]	Representa el porcentaje de estudiantes de Ciencias que tienen computador.
Proporción de	Real	[0.00,....,100.00]	Representa el porcentaje

estudiantes de Humanidades con computador			de estudiantes de Humanidades que tienen computador.
Proporción de estudiantes de Salud con computador	Real	[0.00,...,100.00]	Representa el porcentaje de estudiantes de Salud que tienen computador.
Proporción de estudiantes de Ing. Físico-mecánicas con computador	Real	[0.00,...,100.00]	Representa el porcentaje de estudiantes de Ing. Físico-mecánicas que tienen computador.
Proporción de estudiantes de Ing. Físico-químicas con computador	Real	[0.00,...,100.00]	Representa el porcentaje de estudiantes de Ing. Físico-químicas que tienen computador.
Estimativo de proporción de estudiantes con computador en la universidad	$\frac{\text{Entero}}{\text{Entero}}$	$\frac{[0,...,50000]}{[1,...,50000]}$	Valor de probabilidad introducido por el usuario para la pregunta A.) (en forma de quebrado).
Estimativo de probabilidad de que un estudiante escogido entre los que tienen	$\frac{\text{Entero}}{\text{Entero}}$	$\frac{[0,...,50000]}{[1,...,50000]}$	Valor de probabilidad introducido por el usuario para la pregunta B.) (en forma de quebrado).

computador pertenezca a la facultad de Ing. Físico-mecánicas			
Facultad de la cual se toma la muestra	Texto	[Ciencias Salud Humanidades Ing. FísicoMecánicas Ing. FísicoQuímicas]	Indica la facultad escogida por el usuario para realizar los cálculos de probabilidad.

Tabla 9. Datos de entrada del simulador del ejemplo 2.8

2.2.2 Datos de salida

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Probabilidad analítica de que al seleccionar un estudiante tenga computador	Real	[0.00,...,100.00]	Cociente resultado de dividir el número de estudiantes con computador sobre el total de estudiantes de la universidad.
Probabilidad analítica de que un estudiante escogido entre los que tienen computador pertenezca a la facultad de Ing. Físico-mecánicas	Real	[0.00,...,100.00]	Cociente resultado de dividir la proporción de estudiantes con computador de la facultad seleccionada sobre el número de estudiantes con computador de la universidad.

Probabilidad experimental de que al seleccionar un estudiante tenga computador	Real	[0.00,...,100.00]	Cociente resultado de dividir el número de ocurrencias en que se selecciona un estudiante con computador, sobre el número de ensayos realizados, dando una frecuencia relativa, que por la ley de los grandes números se aproxima a la probabilidad.
Probabilidad experimental de que un estudiante escogido entre los que tienen computador pertenezca a la facultad de Ing. Físico-mecánicas	Real	[0.00,...,100.00]	Cociente resultado de dividir el número de ocurrencias en que se selecciona un estudiante con computador que pertenece a la facultad de Ing. Físico-mecánicas, sobre el número de estudiantes con computador de la universidad, dando una frecuencia relativa, que por la ley de los grandes números se aproxima a la probabilidad.

Tabla 10. Datos de salida del simulador del ejemplo 2.8

2.3 OBJETIVO DEL EJERCICIO

El objetivo de este simulador es corroborar la "Regla de todas las causas" que indica que si se tiene un espacio muestral dividido en eventos mutuamente exclusivos y exhaustivos y existe un evento común a todos los demás eventos, la probabilidad de ocurrencia de ese evento dependerá de cada uno de esos eventos

y sus respectivas probabilidades. Para el caso, se busca que el estudiante ingrese los valores de probabilidad de las preguntas que se le formulan, y los verifique con los valores que se obtienen al aplicar el método analítico, el método experimental y más específicamente al aplicar el Teorema 2.5 que hace referencia a la regla mencionada.

Adicionalmente, el estudiante puede observar gráficamente el comportamiento de los datos poblacionales, de acuerdo a las proporciones y valores iniciales que el mismo ingrese al simulador y puede validar los resultados obtenidos experimentalmente con los que se obtienen al aplicar el Teorema 2.5 haciendo comparaciones y analizando los errores en los cálculos.

3. SIMULADOR DEL EJEMPLO 2.12

3.1 ENUNCIADO DEL EJEMPLO

Dos amigos que tienen hora de almuerzo impredecible tratan de encontrarse en un restaurante que abre a las 12:00 M y cierra a la 1:00 PM. Cada uno llega aleatoriamente entre la 12:00 M y la 1:00 PM, y demora 15 minutos almorzando. ¿De los días que ambos acuden a almorzar allí, cuál es la proporción de veces que los dos amigos se encuentren en ese restaurante?

SUGERENCIA: "llegar aleatoriamente" se debe entender como que cada uno llega en cualquier momento entre las 12:00M y la 1:00 PM con igual probabilidad.

3.2 PARÁMETROS DEL PROGRAMA

3.2.1 Datos de entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Tiempo de espera*	Entero	[1,...,60]	Es un valor numérico que indica el tiempo que cada amigo demora almorzando en el restaurante. Se da en minutos y se escoge para hacer los cálculos probabilísticos.
Nro de Experimentos*	Entero	[1,...,100]	Indica el número de muestras (experimentos) que se van a tomar para realizar la simulación.
Nro de lanzamientos*	Entero	[1,...,10000]	Valor numérico que indica los ensayos o llegadas que se van a simular para cada experimento.

Tabla 11. Datos de entrada del simulador del ejemplo 2.12

* Inicialmente el simulador se ejecuta con los datos iniciales planteados en el ejemplo y se escogen valores arbitrarios, pero relativamente pequeños para iniciar la simulación del experimento.

3.2.2 Datos de salida

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Probabilidad clásica o de Laplace	Real	[0.0000,...,1.0000]	Es un valor numérico que indica el tiempo que cada amigo demora almorzando en el

			restaurante. Se da en minutos y se escoge para hacer los cálculos probabilísticos.
Probabilidad analítica	Real	[0.0000, ..., 1.0000]	Se obtiene luego de hacer un análisis gráfico. Se calcula dividiendo el área de encuentro (donde la diferencia de los tiempos de llegada de cada amigo no excede el tiempo de espera), sobre el área total.
Probabilidad experimental	Real	[0.0000, ..., 1.0000]	La frecuencia relativa del evento en que la diferencia entre los tiempos de llegada de los dos amigos es menor que el tiempo de espera. Por la ley de los Grandes números este valor de frecuencia relativa se aproxima a la probabilidad del evento.

Tabla 12. Datos de salida del simulador del ejemplo 2.12

3.3 OBJETIVO DEL EJERCICIO

Con este simulador se busca que el estudiante compare métodos analíticos y experimentales, y los use para verificación o validación de unos con los otros, en este caso simularemos los tiempos de llegada de dos amigos a un restaurante que cumplen la condición de esperar uno al otro un tiempo establecido.

Además, se pretende mostrar que aunque los métodos analíticos usados por la

Teoría de la probabilidad no siempre son válidos (pues una ley, un teorema, un lema, un corolario utilizado puede tener una limitación o condición que no se cumple, y entonces produce error), permiten validar soluciones encontradas por métodos experimentales que se usan en Estadística, y a su vez los métodos experimentales permiten verificar las soluciones analíticas.

4. SIMULADOR DEL EJEMPLO 2.30

4.1 ENUNCIADO DEL EJEMPLO

Se tienen dos dados y antes de comenzar el juego se selecciona uno de ellos aleatoriamente: el dado #2 que tiene dos caras rojas y cuatro verdes, o el dado #5 que tiene 5 caras rojas y una verde. Calcule:

- A.) ¿Cuál es la probabilidad de obtener cara negra en el primer lanzamiento?
- B.) Si en el primer lanzamiento obtuve cara roja, ¿Cuál es la probabilidad de estar jugando con el dado #5?
- C.) Si en el primer lanzamiento obtuve cara roja, ¿Cuál es la probabilidad de obtener cara roja en el segundo lanzamiento?

4.2 PARÁMETROS DEL PROGRAMA

4.2.1 Datos de entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Selección del par de cubos*	Caja de chequeo	[2 de 5]	Indica el par de dados que se utilizarán para realizar

			la simulación. Pueden ser escogidos por el usuario.
Nro de lanzamientos*	Entero Largo	[1,....,300000]	Valor numérico que indica los ensayos o lanzamientos que se van a simular para cada experimento.
Estimativo de probabilidad realizado por el usuario de obtener cara roja en el primer lanzamiento	$\frac{\text{Entero}}{\text{Entero}}$	$\frac{[0,....,999]}{[1,....,999]}$	Valor de probabilidad introducido por el usuario para la pregunta A.) (en forma de quebrado).
Estimativo de probabilidad realizado por el usuario de que el dado escogido sea el dado #5 si obtuve cara roja en el primer lanzamiento	$\frac{\text{Entero}}{\text{Entero}}$	$\frac{[0,....,999]}{[1,....,999]}$	Valor de probabilidad introducido por el usuario para la pregunta B.) (en forma de quebrado).
Estimativo de probabilidad realizado por el usuario de obtener cara roja en el segundo	$\frac{\text{Entero}}{\text{Entero}}$	$\frac{[0,....,999]}{[1,....,999]}$	Valor de probabilidad introducido por el usuario para la pregunta C.) (en forma de quebrado).

lanzamiento si obtuve cara roja en el primer lanzamiento			
---	--	--	--

Tabla 13. Datos de entrada del simulador del ejemplo 2.30

* Inicialmente el simulador se ejecuta con los datos iniciales planteados en el ejemplo y se escogen valores arbitrarios, pero relativamente pequeños para iniciar la simulación del experimento.

4.2.2 Datos de salida

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Cálculo de la probabilidad de obtener cara roja en el primer lanzamiento utilizando el método analítico	Real	[0.0000,...,1.0000]	Se calcula utilizando los valores de probabilidad para los eventos.
Cálculo de la probabilidad de que el dado escogido sea el dado #5 si se obtuvo cara roja en el primer lanzamiento utilizando el método analítico	Real	[0.0000,...,1.0000]	Se calcula utilizando los valores de probabilidad para los eventos.

Cálculo de la probabilidad de obtener cara roja en el segundo lanzamiento si se obtuvo cara roja en el primer lanzamiento utilizando el método analítico	Real	[0.0000,...,1.0000]	Se calcula utilizando los valores de probabilidad para los eventos.
Cálculo de la probabilidad de obtener cara roja en el primer lanzamiento utilizando el método experimental	Real	[0.0000,...,1.0000]	Cociente de dividir el número de veces que sale cara roja en el primer lanzamiento sobre el total de ensayos realizados con los datos escogidos y que por la ley de los grandes números se aproxima a la probabilidad.
Cálculo de la probabilidad de que el dado escogido sea el dado #5 si se obtuvo cara roja en el primer lanzamiento utilizando el método experimental	Real	[0.0000,...,1.0000]	Cociente de dividir el número de veces que sale cara roja en el primer lanzamiento si el dado escogido es el dado #5, sobre el número de veces que salió cara roja en el primer lanzamiento.
Cálculo de la probabilidad de	Real	[0.0000,...,1.0000]	Cociente de dividir el número de veces que

<p>obtener cara roja en el segundo lanzamiento si se obtuvo cara roja en el primer lanzamiento utilizando el método experimental</p>			<p>sale cara roja en el primer lanzamiento y cara roja en el segundo lanzamiento, sobre el número de veces que salió cara roja en el primer lanzamiento.</p>
--	--	--	--

Tabla 14. Datos de salida del simulador del ejemplo 2.30

4.3 OBJETIVO DEL EJERCICIO

Con este simulador se busca que el estudiante compare métodos analíticos y experimentales, y los use para verificación o validación de unos con los otros, simulando el lanzamiento de un dado escogido aleatoriamente entre dos dados homogéneos, pero que difieren en el color de sus caras. Cuando se tiene este tipo de simulaciones generalmente se tiende a pensar que existe independencia entre los eventos y que la probabilidad de obtener un resultado si se ejecuta un ensayo seguido de otro será la misma. Por lo tanto, una de las intenciones primordiales de este simulador es mostrar que no siempre que dos eventos aparentemente independientes estadísticamente, realmente lo son.

Además, se pretende mostrar que aunque los métodos estadísticos no son exactos, permiten validar soluciones encontradas por métodos probabilísticos. Para ello se hace énfasis en el uso de las probabilidades condicionales y de los árboles de probabilidad para realizar los cálculos.

5. SIMULADOR DEL EJEMPLO DE PROBABILIDAD CONDICIONAL

5.1 ENUNCIADO DEL EJEMPLO

Dada una canasta con un número aleatorio de pelotas en su interior las cuales pueden estar enumeradas del 1 al 5 y así mismo pueden ser de tres posibles colores: Rojo, Verde o Azul (los colores y los números de las pelotas son seleccionados aleatoriamente), calcule:

- A.) ¿Cuál es la probabilidad de que al sacar al azar una pelota resulte con el número 3?
- B.) ¿Cuál es la probabilidad de que esa pelota escogida sea de color verde dado que salió marcada con el número 3?

5.2 PARÁMETROS DEL PROGRAMA

5.2.1 Datos de entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Nro de lanzamientos*	Entero Largo	[1, ..., 300000]	Valor numérico que indica los ensayos o extracciones que se van a simular para cada experimento.

Estimativo de probabilidad propuesta por el usuario de que al extraer una pelota resulte marcada con el número 3	$\frac{\text{Entero}}{\text{Entero}}$	$\frac{[0, \dots, 999]}{[1, \dots, 999]}$	Valor de probabilidad introducido por el usuario para la pregunta A.) (en forma de quebrado).
Estimativo de probabilidad propuesta por el usuario de que al extraer una pelota resulte de color verde dado que salió marcada con el número 3	$\frac{\text{Entero}}{\text{Entero}}$	$\frac{[0, \dots, 999]}{[1, \dots, 999]}$	Valor de probabilidad introducido por el usuario para la pregunta B.) (en forma de quebrado).

Tabla 15. Datos de entrada del simulador del ejemplo de prob. Condicional

* El número de ensayos puede ser modificado por el usuario, pero inicialmente se propone un valor arbitrario. Los valores para realizar las preguntas son seleccionados aleatoriamente aunque para este caso se ha tomado un ejemplo específico.

5.2.2 Datos de entrada

Dato	Tipo	Rango	Descripción
Probabilidad analítica de que al extraer una pelota resulte marcada con el número 3	Real	[0.00, ..., 100.00]	Cociente resultado de dividir el número de ocurrencias en que aparece una pelota marcada con el número 3,

			sobre el número de pelotas de la canasta.
Probabilidad analítica de que al extraer una pelota sea de color verde dado que resultó marcada con el número 3	Real	[0.00,...,100.00]	Cociente resultado de dividir el valor de la probabilidad de que aparezca una pelota con el número 3 y sea de color verde, sobre la probabilidad de sacar una pelota con ese número, sin importar el color.
Probabilidad experimental de que al extraer una pelota resulte marcada con el número 3	Real	[0.00,...,100.00]	Cociente resultado de dividir el número de ocurrencias en que aparece una pelota marcada con el número 3, sobre el número de ensayos realizados, dando una frecuencia relativa, que por la ley de los grandes números se aproxima a la probabilidad.
Probabilidad experimental de que al extraer una pelota sea de color verde dado que resultó marcada con el número 3	Real	[0.00,...,100.00]	Cociente resultado de dividir el número de veces que apareció una pelota con el número 3 y color verde, sobre el número de veces que apareció una pelota con el número dado

			sin importar el color, dando una frecuencia relativa, que por la ley de los grandes números se aproxima a la probabilidad.
--	--	--	--

Tabla 16. Datos de salida del simulador del ejemplo de prob. condicional

5.3 OBJETIVO DEL EJERCICIO

Con este simulador se busca que el estudiante pueda realizar un análisis probabilístico de las ocurrencias de eventos condicionados y pueda validar los valores de probabilidad calculados por el mismo con los valores de probabilidad obtenidos con el método analítico y el método experimental.

Adicionalmente, se quiere mostrar la relevancia de las probabilidades conjuntas para el cálculo de los valores y así mismo la utilización del Teorema de Bayes para su obtención.