

Software para el aprendizaje de las técnicas de modelado y simulación

María Cristina Caballero¹, Sonia Itatí Mariño^{1,2} y María Victoria López¹

¹ Departamento de Informática. Facultad de Cs. Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. 9 de julio 1449. CP: 3400. Corrientes. Argentina. TE (03783) 423126 int. 130. Fax (03783) 423968.

² Dpto. de Ciencias de la Información. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste. Av. Las Heras 727. CP: 3500. Resistencia. Chaco. Argentina
macristinacaballero@yahoo.com.ar; msonia@exa.unne.edu.ar; mvlopez@exa.unne.edu.ar

Resumen

El desarrollo del entorno educativo que se describe en este trabajo, tiene por objeto brindar nuevas alternativas para acompañar al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura “Modelos y Simulación” del plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (Universidad Nacional del Nordeste). Para cumplimentar el objetivo propuesto, se desarrolló un software implementado mediante tecnología hipermedia, orientado a transmitir los conceptos relacionados con las técnicas de modelado y simulación. Esta aplicación contiene todo el material que el equipo de docentes de la asignatura proporciona para el cursado de la misma, además de ejercicios prácticos resueltos con animaciones para facilitar a los alumnos su interpretación, y de esa manera lograr una mejor incorporación de los conceptos. Se espera que el empleo del software permita al alumno eliminar una actitud pasiva de receptor de la información, convirtiéndose en el constructor de su propio aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje asistido por computadora. Software educativo. Hipermedia. Modelos y Simulación. Animaciones. Simulador de modelos matemáticos.

Área: Modelos y Simulación en la Enseñanza de la Ciencia.

Introducción

Las tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) han sido el factor determinante en la reorganización global del mundo, han facilitado el desplazamiento de la información, han producido transformaciones antes impensadas en los procesos de gestión del conocimiento y en los sistemas de producción [1].

Las TICs están revolucionando nuestro entorno social, efecto que también se deja sentir en las aulas. Se nos plantea el reto de preparar a nuestros alumnos para moverse con seguridad en un mundo complejo y cambiante, e impregnado de los efectos de las TICs. Se requiere aprender a utilizar la gran capacidad de procesamiento y de cálculo de la computadora para incrementar la diversidad de recursos didácticos, y como complemento eficaz de las metodologías convencionales o renovadas [2].

Las TICs pueden jugar muchos papeles en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias, en particular en el desarrollo de habilidades científicas: cálculo, análisis, interpretación, modelización, etc. Hay una gran cantidad de estrategias didácticas basadas en las TICs que se pueden integrar en un programa guía de actividades. En principio cabe esperar que con todos los ingredientes que permiten las TICs (animaciones integradas, simulaciones, imágenes, vídeo, etc.) los materiales educativos generados serán más atractivos para los estudiantes y les permitirán alcanzar mayor grado de comprensión conceptual [2].

Según [3], los estudiantes aprenden mejor cuando están involucrados activamente. Necesitan oportunidades para comunicarse entre sí y enfrentarse a concepciones erróneas, y para interiorizar su propia comprensión de nuevas ideas. En vez de asistir a clases convencionales en las que el profesor es casi el único que habla, los estudiantes pueden trabajar juntos en una serie de actividades bien diseñadas. Se pone énfasis en el trabajo en equipo y en la colaboración. El profesor es más un consultor, un tutor y un animador que una fuente de información. Un componente útil en este entorno es la computadora y lo que puede proporcionar: adquisición y análisis de datos con buena precisión, cálculos numéricos sofisticados, simulaciones controladas, y temas de ayuda (“tutorías”) estructuradas.

En [4] se describieron las distintas estrategias aplicadas en el dictado de la asignatura “Modelos y Simulación” del plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (Universidad Nacional del Nordeste). El desarrollo de este trabajo tiene por objetivo aplicar la informática a la enseñanza-aprendizaje de esta asignatura. Para ello se realizó un software que facilita la comprensión de los pasos y las etapas involucradas en el desarrollo de modelos de simulación [5] [6] [7] [8].

La herramienta de enseñanza-aprendizaje incluye animaciones digitales mediante las cuales se ejemplifica el desarrollo de ejercicios ilustrativos referentes a los temas que conforman el programa de la asignatura. Se espera que con el empleo de herramientas interactivas, los alumnos se vean incentivados a:

- Efectuar todos los pasos del procesamiento de modelos matemáticos de sistemas reales mediante la simulación digital, no limitándose a la primera etapa de simple construcción de diagramas de flujo.
- Adquirir habilidad en el manejo de modelos de simulación computarizados.

Metodología

En el proceso de desarrollo del entorno virtual de enseñanza-aprendizaje se consideraron los pasos definidos por la ISE (Ingeniería de Software Educativo) y los desarrollados por [9].

1. Análisis. Como resultado de la etapa de análisis se deben formular los requerimientos que deberá atender el software que se desea obtener: descripción de la aplicación, restricciones de la misma que están relacionadas con la población objetivo y sus características, áreas de contenido y sus características, principios pedagógicos aplicables, modos de uso de la aplicación (individual, grupal, con apoyo de instructor, etc.) y todo lo que el usuario necesita antes de usar la aplicación. Una de las herramientas que se pueden utilizar en el análisis son los diagramas de interacción, que permiten ver la secuencia de interacción entre el usuario y la aplicación, representando lo que se espera de cada diálogo.

2. Diseño. El diseño se realiza a tres niveles diferentes: educativo, comunicacional y computacional. En esta etapa se definen los objetos, su comportamiento, el propósito de la aplicación, las restricciones y los escenarios de interacción.

2.1. Diseño Educativo. A partir de la necesidad o problema a desarrollar y la conducta de entrada de la población objetivo, lo que hay que establecer en esta etapa es qué hay que enseñar o reforzar. Como resultado se debe tener: contenido, estructura, sistema de motivación y sistema de evaluación. El diseño educativo debe responder a: ¿qué aprender?, ¿cómo aprenderlo?, ¿cómo motivar y mantener motivados a los usuarios?, ¿cómo saber que el aprendizaje se está logrando?

2.2. Diseño Comunicacional. En esta fase se define la interfase de la aplicación, con un borrador de las pantallas y objetos que posee cada una. La interfase debe ser amigable, flexible, agradable de usar y consistente, es decir, debe mantener coherencia entre los mensajes y la distribución de éstos en la pantalla, debe seguir un patrón. Es necesario que sea altamente interactiva, porque es el elemento de comunicación entre la aplicación y el usuario. También se deben tener en cuenta los dispositivos de entrada/salida que se pondrán a disposición del usuario, y cuáles serán las zonas de comunicación entre usuario y programa.

2.3. Diseño Computacional. El modelo computacional de la interfase consta de: i) Definición formal de cada pantalla. ii) Objetivos. iii) Eventos que está en capacidad de atender o detectar. iv) Diagrama de la pantalla, cuáles objetos tiene y dónde están ubicados. v) Listado de las características tanto de la pantalla como de los objetos que contiene. vi) Enlaces con otros elementos de la interfase que permitan viajar a otras pantallas. vii) Notas adicionales, cuando por ejemplo hay alguna animación o música de fondo, etc. viii) Diagrama de flujo de información de la interfase, que indica la relación entre las diferentes pantallas de la misma, y permite ver la secuencia que se seguirá en la aplicación. La información obtenida en las fases de diseño educativo y comunicacional se refina en esta etapa, adaptándolas a las posibilidades de la herramienta de desarrollo que se utilizará, o inclusive es posible recién aquí decidir sobre cuál será la herramienta que mejor se preste para realizar la aplicación. Como resultado se deben tener bien definidas las clases de objetos, sus atributos, conjuntos de métodos, restricciones o requisitos a cumplir por cada clase.

3. Preparación de contenidos. La digitalización supone un cambio radical en el tratamiento de la información. Permite el almacenamiento de grandes cantidades de información en objetos de tamaño reducido o, lo que es más revolucionario, liberarla de los propios objetos y de sus características materiales y hacerla residir en espacios no topológicos (el "ciberespacio") como las redes informáticas, accesibles desde cualquier lugar del mundo en tiempo real [10]. En este trabajo, se procedió a la selección y digitalización de los contenidos temáticos de la asignatura "Modelos y Simulación". Básicamente, se siguieron las siguientes fases: i) Selección de los contenidos teóricos. ii) Diseño de guías de estudio y de prácticas.

4. Selección de herramientas. Actualmente se disponen de numerosos formatos digitales que facilitan la construcción de entornos virtuales de aprendizaje. En el desarrollo de este entorno de aprendizaje se empleó HTML [11]. Además, se utilizaron diversas herramientas para la generación de los elementos incorporados a las páginas Web, como editores gráficos y de conversión de los documentos Word a formato PDF. Esta multiplicidad de formatos flexibiliza la recepción de la

información de modo que el destinatario pueda seleccionar aquel formato ante el cual se sienta más cómodo para realizar el proceso de aprendizaje.

5. Integración de contenidos. Una vez finalizado el desarrollo del entorno de aprendizaje, es imprescindible integrar los contenidos en diversos formatos: documentos html, documentos pdf, documentos comprimidos, animaciones.

6. Validaciones. Una vez finalizado el desarrollo del entorno de aprendizaje, es imprescindible verificar el correcto funcionamiento del mismo. Se deben implementar validaciones internas con los docentes intervinientes en el proyecto, y validaciones externas, las que son realizadas con un grupo de estudiantes que adoptan este sistema como medio de enseñanza-aprendizaje. Hasta el momento, se realizaron verificaciones tendientes a evaluar las interfases, la navegación y la modalidad de presentación de los contenidos. La misma fue implementada por los docentes integrantes de la asignatura.

Herramientas para el desarrollo del software

Se estudiaron las herramientas del paquete de Macromedia de Apple Computer Inc., que entre otras aplicaciones, contiene Flash, que es un desarrollador de animaciones digitales para experiencias de páginas Web de alto impacto. Permite crear logotipos animados, controles de navegación de sitios, animaciones, sitios Web completos o aplicaciones que requieran interacción con la Web. Se escogió esta herramienta porque permite crear animaciones, que en el caso del software que se ha desarrollado, son de gran aporte como instrumento para solventar las necesidades pedagógicas que se han advertido en el curso de la asignatura “Modelos y Simulación”. Otra de las razones para la elección de Flash es que permite la creación de la aplicación independientemente de su plataforma de base.

Como el objetivo de este trabajo es desarrollar un software educativo, las facilidades de Flash junto con otras aplicaciones de Macromedia sirvieron para implementar un CD-ROM navegable, y por lo tanto todas las propiedades relacionadas con navegación de sitios Web pueden ser aplicadas.

Las características de Flash permiten una gran interactividad con los demás productos Macromedia, como ser Fireworks o Dreamweaver.

Fireworks se utilizó para diseñar elementos gráficos y animaciones. Combina herramientas de edición de mapa de bits y de vectores. En Fireworks todos los elementos pueden editarse en cualquier momento. La integración con Dreamweaver, Flash, y otros editores de HTML permite obtener buenos resultados.

Dreamweaver es un editor de código HTML, que permitió diseñar páginas Web de un modo muy sencillo sin necesidad de programar directamente en código.

Por otra parte, Flash incluye la capacidad de programación mediante ActionScript, lenguaje orientado a objetos muy similar al JavaScript, con el cual se programan acciones para controlar objetos en las películas con el fin de crear elementos interactivos y de navegación.

Descripción del entorno

Partiendo de una definición generalizada y sintética de que los modelos son una representación simplificada de un objeto o sistema real, que se construyen para conocer o predecir comportamientos de este último, y considerando que una de las principales razones para trabajar con ellos es el costo en relación con el objeto real, se desarrollaron animaciones que permitiesen facilitar la comprensión de estos conceptos. Se planteó como objetivo la construcción de animaciones digitales de los diagramas de flujo que corresponden a cada tipo de modelo estudiado: de existencias, de hidrología, de cálculo de áreas integrales, de juegos, de colas, de transporte, etc.

Además, se incluyen un conjunto de programas de prácticas interactivas, a implementarse como complemento educativo en las clases tradicionales, brindándoles a los alumnos la posibilidad de adquirir habilidad en la modelización y simulación de diferentes problemas.

El software desarrollado contiene todo el material que el equipo de docentes de la asignatura proporciona para el cursado de la misma, además de ejercicios prácticos resueltos con animaciones digitales para facilitar a los alumnos su interpretación, y de esa manera lograr una mejor incorporación de los conceptos.

Con el propósito de favorecer la utilización del software y atendiendo a las distintas situaciones y/o realidades de los alumnos, el mismo se implementó en un CD-ROM, el cual se encuentra disponible en las salas del laboratorio informático, para que los alumnos puedan acceder al entorno y seguir con la evaluación del mismo.

Se pretende lograr con este desarrollo que el alumno deje su actitud pasiva de receptor de la información que el profesor propicia, y participe activamente volviéndose constructor de su propio aprendizaje. Para ello el software se orienta a un modelo centrado en el estudiante [12] basándose en el autoaprendizaje y la autoformación.

En la Figura 1, se presenta la interfase diseñada para la selección de un problema. La Figura 2 expone el diagrama de flujo correspondiente a un problema seleccionado. Las Figuras 3 y 4 ilustran las interfases de un programa de prácticas interactivas.

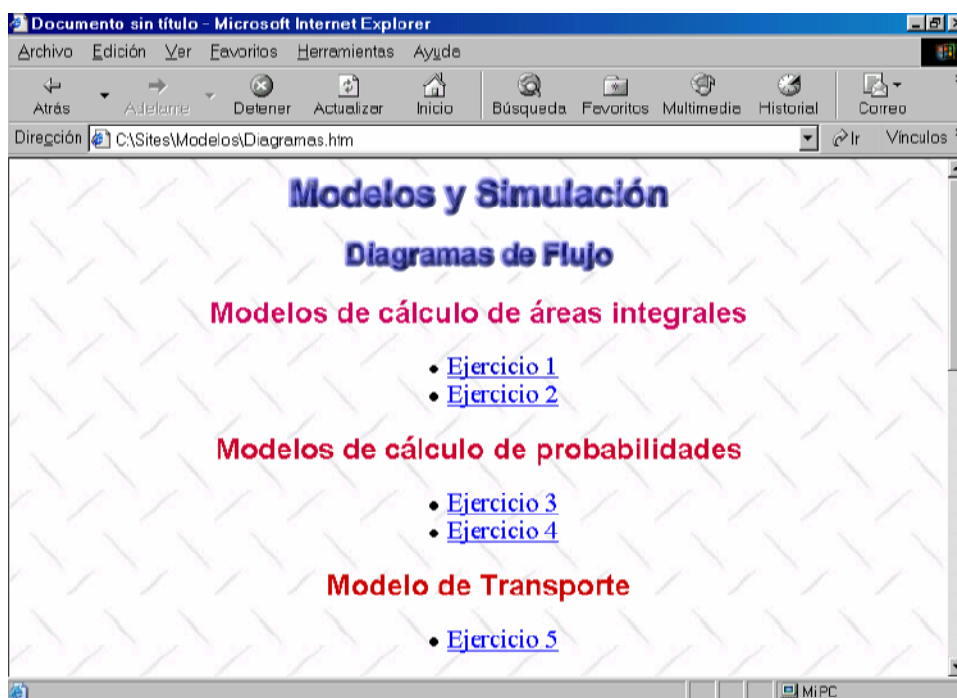


Figura 1. Interfase que presenta un listado de los problemas tratados en el software educativo

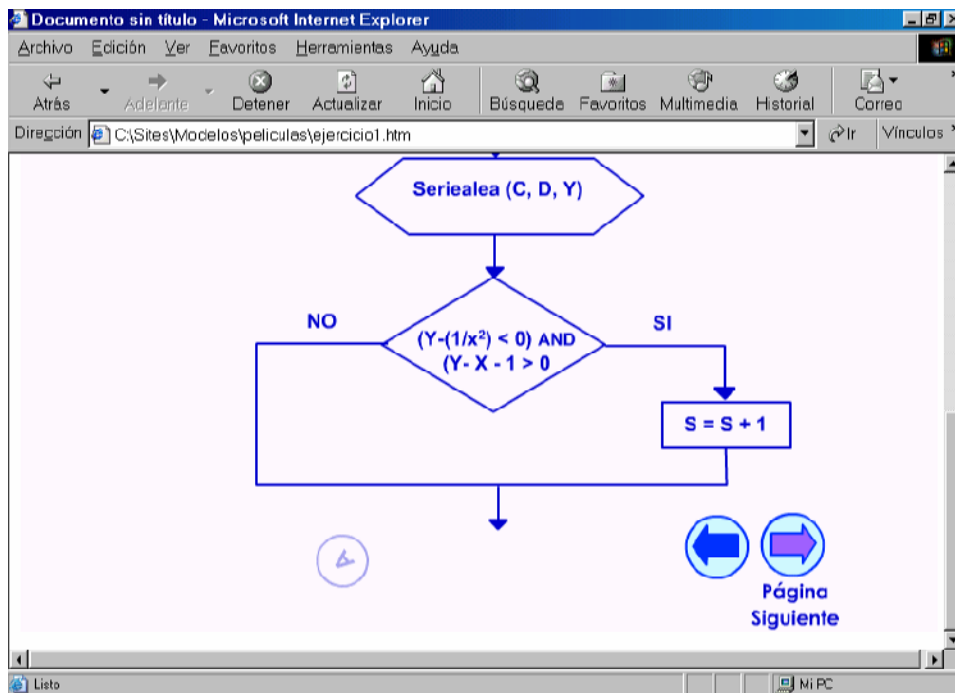


Figura 2. Visualización del diagrama de flujo de un problema seleccionado

Figura 3. Interfase de un programa de prácticas, que permite el ingreso de los parámetros requeridos

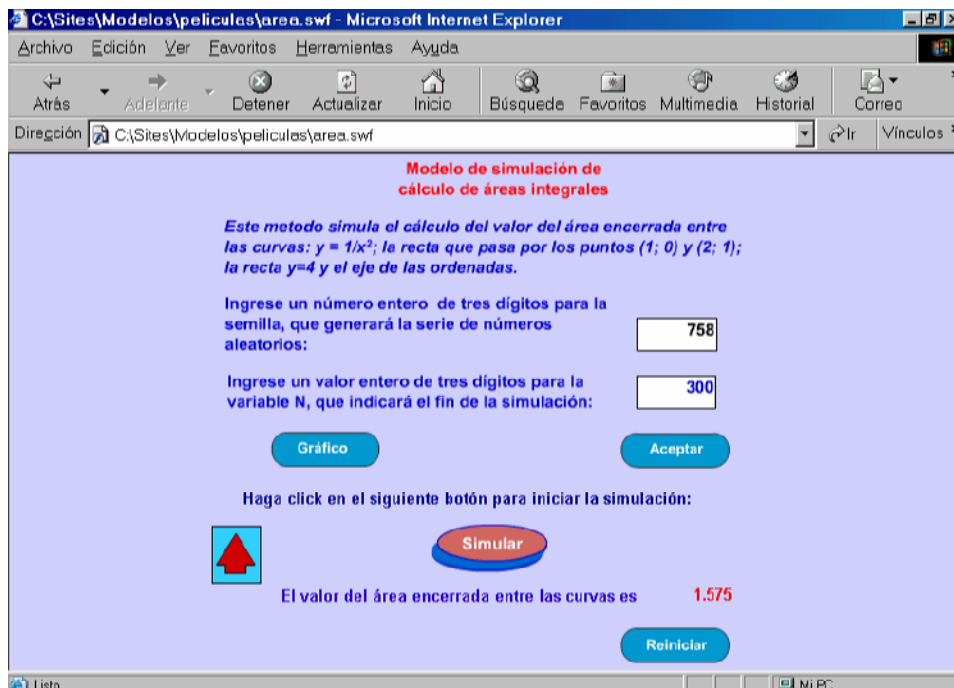


Figura 4. Interfase de un programa de prácticas, que permite visualizar los resultados de la simulación

Conclusiones

En este trabajo se presenta un software educativo orientado a la enseñanza de los conceptos y técnicas utilizados en la simulación de sistemas mediante el procesamiento digital de modelos matemáticos.

El software desarrollado se encuadra, según la forma como se articula con el aprendizaje y nivel cognoscitivo, en la categoría de Software de Presentación y Construcción, porque presenta la información y el conocimiento de una manera tutorial o guiada, para que éstos sean incorporados por el estudiante de acuerdo a sus adquisiciones cognoscitivas previas, y la interacción con el usuario se basa en el ciclo contenido-presentación. Por otro lado también permite, a través de las herramientas incluidas, que el alumno construya y reconstruya su aprendizaje. Es un programa cerrado, debido a que no permite modificaciones. Según el control del programa sobre las actividades del alumno, es un simulador de modelos matemáticos, posibilitando el aprendizaje por descubrimiento, donde el alumno experimenta sobre los resultados de una simulación en base a los valores iniciales ingresados.

El software descrito en este trabajo cumple con las siguientes funciones:

- Informativa, porque presenta la información y el conocimiento.
- Motivadora, porque presenta elementos para captar la atención e interés de alumno y focalizarlo en algunos aspectos más importantes.
- Investigadora, porque proporciona un espacio donde experimentar e investigar, buscar determinada información y hasta cambiar valores.
- Innovadora, porque la aplicación de la tecnología amplía las posibilidades didácticas dentro y fuera del aula.

Los programas educativos han sido creados para cumplir con algunas funciones básicas, sean éstas determinadas por un docente o plan de estudios. Sin embargo, si la funcionalidad del programa es buena o mala, es evaluada según el criterio con que se lo utilice.

Referencias

- [1] Von Pamel, O. y Marchisio, S. 1999. "Los nuevos ambientes de aprendizaje en la educación universitaria: Una experiencia de integración de tecnologías de la información al dictado de la asignatura Física IV en Argentina". Revista "La Universidad N° 17"; Secretaría de Políticas Universitarias. Ministerio de Cultura y Educación.
<http://www.edudistan.com/ponencias/OscarVonPamel-SusanaMarchisio.htm>.
- [2] Gras Martí, A.; Cano Villalba, M. "TICs en la enseñanza de las Ciencias Experimentales". Departament de Física Aplicada, Universitat d'Alacant.
http://ticat.ua.es/agm/recerca-divulgacio/TICs_EnsCC_Exp_M-12ComPedag2003.pdf.
- [3] Pintó, R.; Gutiérrez, R. 2001. "Tendencias detectadas ante la implantación de innovaciones en los cursos de ciencias". Algunos resultados del proyecto europeo de investigación STTIS, Enseñanza de las Ciencias (2001), núm. extra, VI Congreso, página 103.
- [4] Mariño, S.I. y López M.V. 2003. "Integración de la teoría y la práctica en la Asignatura 'Modelos y Simulación'". Primeras Jornadas de Comunicación de Experiencias Pedagógicas innovadoras. Programa de Formación Docente Continua de la Secretaría General Académica. Universidad Nacional del Nordeste.
- [5] Coss Bú, R. 1992. "Simulación. Un enfoque práctico". Ed. Limusa. Grupo Noriega Editores. México. D.F.
- [6] Freund, J. E. 1962. "Mathematical Statistics". Englewood Cliffs. Prentice-Hall.
- [7] Pace, G. 1996. "Material didáctico de la asignatura 'Modelos y Simulación'". FACENA. UNNE. Inédito.
- [8] Pardo, L. y Valdes, T. 1987. "Simulación. Aplicación práctica en la empresa". Ed. Diaz de Santos S. A. Madrid. España.
- [9] Gómez Castro, R, Galvis Panqueva, A, Mariño Drews, O. "Ingeniería de software educativo con modelaje orientado por objetos: Un mundo para desarrollar micromundos interactivos."
<http://www.minerva.uevora.pt/simposio/comunicacoes/rigomezmarino.html>
- [10] Adell, J. 1997. "Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información". Publicado en EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, n° 7, ISSN: 1135-9250.
- [11] Martins Carrizo, M. B. 2000. "Frontpage 2000 Guía Visual". Ed. Gyr.
- [12] Duart, J. M y Sangrá, A. 2000. "Aprender en la virtualidad". Ed. Gedisa.