

Un Software Educativo como Entrenador en Ecuaciones Diferenciales

MSc. María de la Caridad Pinto Correa
Dpto. Matemática General
Facultad de Ingeniería Industrial.
Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, ISPJAE, Cuba

Resumen

La modelación matemática de diversos problemas tecnológicos requiere de los estudiantes un adecuado dominio del tema "Ecuaciones Diferenciales". En las carreras de Ingeniería, muchas de las situaciones problemáticas con las que se enfrentan sus estudiantes se modelan a través de estas ecuaciones, luego las mismas juegan un importante papel en la preparación de estos especialistas.

EDIF constituye un software educativo para la enseñanza de las Matemáticas específicamente en el tema de Ecuaciones Diferenciales de 1er orden.

Este se confeccionó a través de un lenguaje visual de actualidad, sobre el soporte de Windows que es el ToolBook Multimedia versión 4.0.

1.Introducción.

El análisis ha sido la rama dominante de las matemáticas durante 300 años, y las Ecuaciones Diferenciales están en el corazón del análisis. Constituyen el objetivo natural del cálculo elemental y la parcela matemática más importante para la comprensión de las ciencias físicas. Es fuente, además, en las cuestiones más profundas que suscita, de la mayoría de las ideas y teorías que conforman el análisis avanzado.

El sistema EDIF constituye un software educativo para la enseñanza de las Matemáticas específicamente en el tema de Ecuaciones Diferenciales de 1er orden. El Sistema que se presenta resulta un medio de enseñanza de gran utilidad para los estudiantes de las carreras de ingeniería, ya que en el mismo se enfatiza que en su relación con la enseñanza, la Informática puede ser contemplada desde muy diversos ángulos, entre los que cabe destacar:

- Como tema propio de enseñanza en todos los niveles del sistema educativo, debido a su importancia en la cultura actual.
- Como herramienta para resolver problemas en la enseñanza práctica de muchas materias.

En el Sistema Entrenador en Ecuaciones Diferenciales se trata de reforzar las dos fases finales del proceso de instrucción : **aplicación y retroalimentación**. En el mismo se aprecia además que se ha tenido en cuenta los siguientes elementos que caracterizan un entrenador:

- *Cantidad de ejercicios*
- *Variedad de los formatos con los que se presenta.*
- *Retroinformación que re-orienta con luz indirecta la acción del aprendiz.*

Objetivos:

- *Crear una herramienta computacional como apoyo al proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la Matemática Superior.*
- *Lograr la motivación por el tema de enseñanza en los estudiantes con el uso de un Sistema Entrenador*

2. Estructura del sistema. Funcionamiento.

Criterio para el diseño.

En el diseño del trabajo se tuvo en cuenta la estrategia siguiente:

- 1- Se recogen los datos de estudiantes a través de una boleta de registro, que almacena en una base de datos, nombre y una valoración o nota de los resultados obtenidos al ir resolviendo cada ejercicio del entrenador. Finalmente se le da una nota global si realizó todos los ejercicios.
- 2-A modo de hipertexto aparece un módulo de Historia de las Ecuaciones Diferenciales, y otro módulo donde se dan una cantidad de conceptos básicos, y metodologías o algoritmos para la solución de los mismos.
- 3- Dos módulos restantes correspondientes al ejercitador propio del entrenador y el evaluador.

Diseño de la aplicación.

La aplicación que se presenta, permite crear determinadas habilidades necesarias en el proceso enseñanza - aprendizaje, como son la identificación y la modelación, creándose una relación en el aprendizaje del tipo: alumno, entrenador y profesor.

Modelo del estudiante.

El modelo del estudiante que se concibe para el uso de este software debe poseer las características siguientes:

Estudiantes del 2º año ó más de las carreras de ingeniería de cualquier especialidad.

Los estudiantes deben haber cursado y aprobado las asignaturas del 1er año que tratan el cálculo diferencial e integral.

Además deben poseer habilidades mínimas en el manejo de aplicaciones sobre entorno Windows.

Análisis de la Interfaz.

Es la parte del sistema con la que el alumno interactúa. Desarrollada para la plataforma Windows, utilizándose sus posibilidades de recursos multimedia, para producir una presentación amigable y el uso de diferentes tipos de fondos en el background.

En la pantalla principal se recogen los módulos que integran el sistema y botones para interactuar con el sistema, de los cuales se puede obtener una explicación de su funcionamiento al pasar el mouse sobre ellos.

Módulos del sistema:

El software que se presenta, constituye un libro que a su vez contiene cuatro libros, cada uno de los cuales constituyen módulos independientes del sistema, o sea, se puede acceder a cada uno de ellos sin interferencia con los otros.

La estructuración de cada módulo es la siguiente:

- Módulo contenido en un libro de 8 páginas con un recuento breve de la historia de las Ecuaciones Diferenciales. Este muestra sobre un mismo background las páginas, que contienen campos editables (fields), donde aparece expuesto una relación de textos que poseen un conjunto de palabras activas, las cuales no son más que palabras o frases, que al ser activadas nos lleva a la visualización a través del visor de conceptos relacionados con ellas. Aparecen como palabras activas los nombres de los matemáticos de mayor relevancia en el de Ecuaciones Diferenciales. Al accionar sobre estos nombres aparece un grupo (conjunto de dos ó más objetos Toolbook) formado por la foto y los datos biográficos de cada matemático.

- Módulo contenido en un libro de 18 páginas, donde en la primera página aparece un índice de los conceptos a tratar en la aplicación, así como ejemplos y metodologías de trabajo para la resolución de cada tipo de ecuación diferencial tratados en el sistema.

Los tipos de ecuaciones diferenciales que se abordan en el software son: ecuaciones diferenciales de variables separadas, separables y lineales de 1er orden. Cada punto del índice constituye una frase activa, la cual al ser activada nos lleva a otra página donde aparece, en forma explícita el concepto a tratar con un ejemplo ilustrativo relacionado con dicho concepto o la metodología de trabajo que se seleccione con un ejemplo del trabajo que trate, constituyendo este módulo un Hipertexto. Se caracteriza porque ofrece diferentes opciones para el usuario, y este es quien determina de modo interactivo, tomando el control de un conjunto de enlaces dinámicos junto a unidades de información, a cuales de ellas seguir a la vez que lee el texto.

- Módulo contenido en un libro de 80 páginas de ejercitación, constituyendo este, el módulo del entrenador.

En el módulo del entrenador, existen ejercicios “tipos” y ejercicios “derivados”. Llamamos ejercicios “tipos” aquellos ejercicios que el estudiante es capaz de resolver ya sea por comparación con otro ejercicio resuelto ó apoyándose en la ayuda conceptual dada, a la cual puede acceder en el momento que lo desee. Si esto no es posible y la respuesta es incorrecta, lo cual demuestra que requiere de otro tipo de tratamiento, pasamos a los llamados ejercicios derivados.

Análisis descendente del problema:

En los ejercicios derivados el tratamiento a seguir consiste en los siguientes pasos:

-Dado un ejercicio tipo i , se analiza la respuesta del alumno. Si esta es Correcta, se pasa al ejercicio $i+1$, pero si la respuesta es Incorrecta, se da un mensaje, y se ramifica la tarea con ejercicios derivados de éste.

-El ejercicio derivado 1, es un ejercicio con un mínimo nivel de dificultad, este ejercicio puede ser resuelto por el alumno fácilmente, pues el objetivo del mismo es ubicar elementos que el alumno posiblemente no tuvo en cuenta a la hora de comenzar a resolver el ejercicio tipo dado. No obstante puede consultar el botón de ayuda, para esclarecer su tarea un poco más, una vez dada la respuesta si esta es Correcta, pasa al ejercicio derivado 2, con un nivel de dificultad mayor, con respecto al anterior. Pero si la respuesta es Incorrecta se le da un mensaje, y se le plantea la respuesta correcta, y también pasa al ejercicio derivado 2. Cuando de esta misma forma el alumno ha transitado por todos los ejercicios derivados hasta el ejercicio n , ya está en condiciones de pasar a resolver nuevamente el ejercicio tipo dado.

El carácter ~~no~~ lineal del problema se define a través del análisis descendente de su componente cognitiva.

La forma de plantearse cada ejercicio es variada. Existen ejercicios de selección simple, en los que el alumno, dado una relación de posibilidades debe seleccionar una respuesta correcta ó dada una relación de posibilidades, hay varias respuestas correctas.

En los ejercicios complementarios a los elementos dados, se le dan una relación de elementos como respuestas posibles y él debe seleccionar la correcta y mediante la técnica de pinchar y arrastrar la coloca en el lugar adecuado.

En el módulo de ejercitación, en cada página (pantallas) aparecen ejercicios que como planteamos anteriormente pueden ser tipos o derivados. Ante una respuesta de un ejercicio tipo el alumno debe oprimir el botón evaluar, si su respuesta es correcta pasa al próximo ejercicio tipo con un mensaje por haber resuelto adecuadamente el ejercicio y poder continuar avanzando en su entrenamiento. Es importante señalar que el alumno puede acceder en cualquier momento a una ayuda en línea, específica del aspecto que trate en esa página. Una vez concluido su entrenamiento, el alumno recibe una evaluación por preguntas y una nota global alcanzada, la cual es almacenada en el registro de la base de datos, donde previamente se ha registrado al comenzar su entrenamiento. El docente puede acceder a esta base de datos con su clave y conocer así los resultados alcanzados por cada estudiante en su entrenamiento y en la evaluación.

El cuarto módulo es el correspondiente al evaluador, donde ya los ejercicios (que aparecen en cada página) no contienen ayuda, y ante respuestas incorrectas, recibe mensajes de errores, para que conozca la situación que tiene y la posibilidad de obtener una mala nota en la evaluación.

Programación del Sistema.

EDIF se confeccionó a través de un lenguaje visual de actualidad, sobre el soporte de Windows que es el ToolBook Multimedia versión 4.0, el cual es un ambiente interactivo de desarrollo orientado a objetos provisto de un conjunto de herramientas diseñadas para la creación de objetos y de un potente lenguaje de programación, el OpenScript para el diseño y comportamiento de los objetos. El ToolBook usa la metáfora de libro, para definir sus aplicaciones, y como los libros impresos, el libro en ToolBook está dividido en páginas que no son más que las pantallas o formularios de la aplicación. Estas páginas se pueden ver en los llamados visores y contienen campos (field) botones y gráficos. El ToolBook al igual que Windows es un sistema guiado a eventos. Esto significa que el sistema está preparado para responder a cada una de las posibles acciones del usuario(eventos), por ejemplo hacer clic, teclear, seleccionar un menú, etc.

Sus aplicaciones pueden incluir una interfaz usuario gráfica sofisticada con elementos como: menús, cajas de dialogo y controles gráficos.

La interfaz del sistema producto de las posibilidades que brinda la herramienta utilizada para su confección, es agradable con el uso de background de gran belleza en sus colores. Por la posibilidad de multimedia del ToolBook se utilizaron efectos para cambiar de una página a otra del libro, y el diseño de los botones resulta atractivo. En la figura 1 se presenta una pantalla con un mensaje dado ante una respuesta incorrecta.

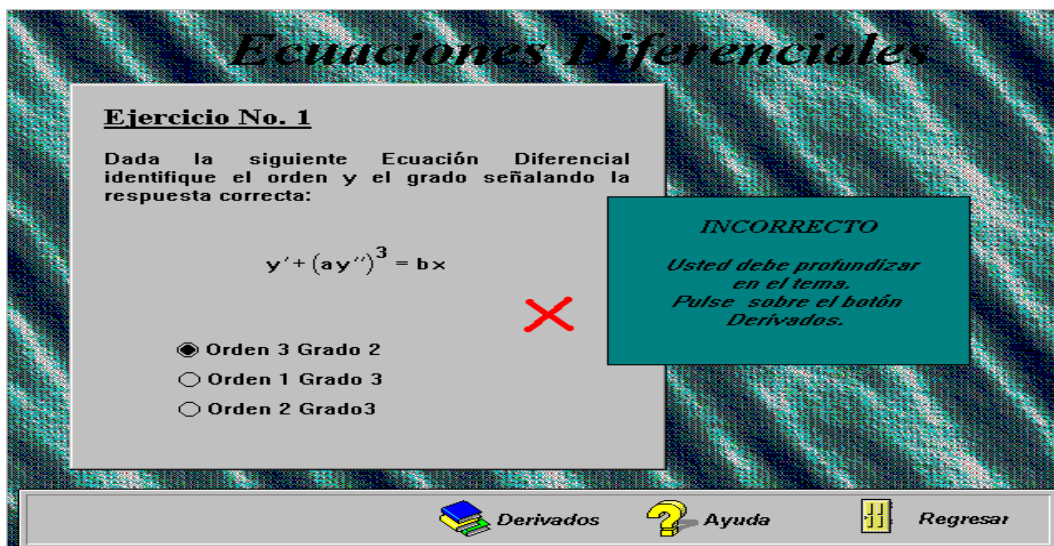


Figura 1. Muestra la interfaz utilizada.

Requerimientos de configuración.

La configuración mínima que se necesita para instalar y ejecutar el Entrenador en Ecuaciones Diferenciales es la siguiente :

Microprocesador 386 o superior
4 Mb de memoria RAM
Disco Duro con una capacidad de memoria libre de 10 Mb para instalar y ejecutar el Sistema
Monitor VGA o superior
Mouse
Windows 3.1 o superior.

Aplicaciones del sistema:

El Sistema EDIF desde su puesta en marcha en febrero del presente año ha tenido amplias aplicaciones en grupos de clases de las carreras de Ingeniería Eléctrica, Industrial y Química en los cursos regulares, resultando de agrado y de gran utilidad para los estudiantes y de fácil manejo para los profesores en los laboratorios por su facilidad de interactuar que posee. Se ha utilizado en la Maestría de Informática Aplicada a la Ingeniería en la asignatura de Fundamentos de la Instrucción Asistida por Computadora, en las clases que se imparte en el CREPIAI. Ha sido utilizado también en una Maestría del ISPEV, que se imparte en Ecuador, en una asignatura de Informática Educativa.

3. Conclusiones.

EDIF cumple con los objetivos que se trazaron en su realización, ya que el mismo resulta una herramienta útil en la asignatura de Matemática que incluye el tema. Es de fácil utilización y manejo y resulta una motivación para los alumnos por el estudio del tema Ecuaciones Diferenciales. Su introducción en los laboratorios ha posibilitado a los docentes de estas asignaturas, el uso de la computación a través de Entrenadores con herramientas de actualidad, y incorporar en sus P-1 estas actividades de laboratorios de computación que hasta el momento no poseían.

4. Bibliografía.

- Aguirregabiria M., Congreso Mundial Vasco Tecnología y Educación, País vasco, 1987.
- Alfaro R. I., Dificultades en el aprendizaje, Madrid, 1991.
- Alessi S., Trollip S., Computer Based Instruction. Methods and Development. Prentice Hall, New jersey, 1985.
- Alfaro R. des, 1994] Andes Universidad de los, Revista de Informática Educativa, Bogotá 1994.
- García D., Hipertextos e hipermedia. Conferencia impartida en el curso de Informática Educativa. Centro de Estudios de Informática y Sistemas, 1994.
- González J., Multimedia en la Educación. Centro de Estudios de Software para la Enseñanza (CESOFTE), La Habana, 1994.
- López J., Ilustración y diseño con ordenador, Madrid, 1992.

- Martí E., Aprender con ordenadores en la escuela, Cuadernos de educación #10, Universidad de Barcelona, 1992.
- O'Shea T. y Self J., Enseñanza y aprendizaje con ordenadores. Inteligencia Artificial en la Educación. Ed. Científico Técnica, La Habana, 1985.
- Pons Juan de P., Las nuevas tecnologías de la información en la Educación, Sevilla, 1993.