

# CONSTRUCCIÓN DE ENTORNOS PARA LA EDUCACIÓN A DISTANCIA ASISTIDA POR COMPUTADOR. ENTORNO PARA LA RESOLUCIÓN DE ECUACIONES LINEALES

Garzás Parra, J. y Bravo Rodríguez, J.

Universidad de Castilla La Mancha

*Los últimos avances informáticos y la motivación por la pedagogía hacen que la educación a distancia, asistida por computador, sea hoy una realidad.*

*Nuestra propuesta es un sistema de aprendizaje matemático especializado en enseñar a resolver ecuaciones lineales mediante los métodos básicos de igualación, sustitución y reducción, el cual proporciona al alumno la posibilidad, tanto de ver los pasos que llevan a la solución como de ser él quien los introduzca. El Sistema de Ecuaciones Lineales, asistido y tutorizado por computador, nace para ser utilizado en Internet, escenario perfecto para el apoyo a la educación a distancia.*

*The last advances in the science of computers and in the pedagogic motivation provide that nowadays, computer assisted distance learning can be a fact.*

*We offer a mathematic learning system specialized in teaching the resolution of linear equations by basic methods of igualation, substitution and reduction, which give the student not only the possibility of seeing the steps he'll follow to get the solution, but also of being himself the person who introduces them. The computer assisted and tutored system of linear equations is born to be used in Internet, a perfect stage for the distance learning support.*

*DESCRIPTORES: Pedagogía a distancia, entorno para la resolución de ecuaciones, asistido y tutorizado.*

## **1. Introducción.**

Los últimos avances en las Tecnologías de la Información posibilitan que las personas que necesitan formación puedan recibirla de forma remota desde su hogar. La pedagogía, que hasta hace poco tiempo mantenía su procedimiento invariable, está comenzando, lentamente, a utilizar los sistemas informáticos con afán de potenciar su fin primordial.

Actualmente, la mayoría de los psicólogos coinciden en destacar un factor del aprendizaje, el cual está en relación con la educación asistida por computador: la enseñanza activa es preferible a la pasiva. Son los psicólogos cognoscitivos modernos quienes sostienen la necesidad de profundizar el contenido docente y la interiorización sólo puede conseguirse mediante la participación activa del estudiante; conocido es el ejemplo de aprendizaje en los diálogos de Platon (Hudson, 1984).

Los sistemas de interacción persona – computador, conjunto al que pertenecen los programas de educación asistida por computador, integran en su desarrollo, no sólo al ingeniero informático como profesional principal de su desarrollo, sino también a pedagogos, psicólogos, diseñadores gráficos, escritores técnicos, ingenieros en ergonomía, antropólogos, sociólogos etc. como profesionales donde éste apoya la construcción software (Shneiderman, 1998).

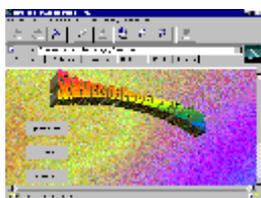
Es ahora cuando esta nueva corriente puede empezar su máximo esplendor y aceptación. Realista es afirmar que el rechazo a lo nuevo, lo desconocido..., afecta al colectivo social que no es usuario especializado en la informática, y esto es un problema al que se enfrentan los entornos pedagógicos, problema que, poco a poco, se va solventando. Cada día las prestaciones de los sistemas informáticos que pueden ser derivadas en ventajas psicológicas son mayores, siendo la red la ventaja más destacada. Ahora los sistemas pedagógicos pueden ser accesibles desde cualquier lugar.

Intentaremos dar algunas líneas básicas en la creación de software para la educación asistida por computador, y lo haremos a la vez que describimos el Entorno Para La Resolución De Ecuaciones Lineales (EPREL).

## 2. Entorno pedagógico para la resolución de ecuaciones lineales.

La enseñanza matemática interactiva es una vieja idea que la tecnología de hoy ya es capaz de realizar, basándose en principios tan antiguos como los actualizados por Skinner -discípulo de Watson, padre del conductismo- respecto a las teorías de Sócrates (Hudson, 1984).

El EPREL tiene como aplicación un área común y básica en cualquier sistema, época o modelo de enseñanza: el estudio matemático. Es un definido subconjunto de ésta ciencia el motivo de la herramienta de apoyo a la docencia aquí comentada. *Con un tema apropiado y una cuidadosa programación, la enseñanza basada en el computador puede tener significativas ventajas sobre la enseñanza convencional en la clase* (James Martin).



La gran mayoría de los estudiosos de la enseñanza asistida por computador mencionan dos corrientes en la creación de un entorno educativo por computador. Una de estas corrientes, la llamada lineal o extrínseca, es la que rige la tutorización del Entorno Para la Resolución de Ecuaciones Lineales. Éste guía al alumno desde un nivel bien definido de conocimiento práctico hasta otro nivel superior, pero no debe pensarse que el camino es estrictamente recto, ya que, con frecuencia, podemos tener desviaciones. La estructuración de la enseñanza respecto a esta linealidad implica el no dejar cosas inacabadas. Las matemáticas suelen ser temas conceptualmente complejos y un desarrollo lineal, en un programa de educación matemática asistido por computador, asegura que toda la carga conceptual será expuesta y delineada de antemano de forma apropiada.

Respecto a los prerequisites sobre el conocimiento del estudiante, se asume que el alumno tiene conocimientos algebraicos básicos. Se trata de *crear un entorno donde el alumno relacione lo nuevo y los conceptos ha aprender con cosas ya conocidas, convirtiendo lo nuevo en algo propio y construyendo con ello* (Seymour Papert).

Cualquier programa de enseñanza asistida por computador debe mantener unos fundamentos mínimos como son la selección cuidadosa de contenidos, organización significativa del material expuesto a disposición del alumno, tener en cuenta las habilidades y estructura cognoscitiva del estudiante e intentar conseguir motivación por parte del alumno.



El programa se muestra ante el alumno con una pantalla genérica de presentación, tras la cual, comienza el proceso de captura de datos, accediendo desde la pantalla inicial por medio del botón comenzar. Una vez en la pantalla de captura de datos – ver figura 2 –, se pide al alumno la introducción de las dos ecuaciones que forman el sistema lineal, el método de resolución – igualdad, sustitución o reducción –, la forma de resolución –automática o tutorizada – y la posibilidad de ver la disposición gráfica que ofrecen las líneas que representan cada una de las

ecuaciones y su punto de intersección sobre el eje cartesiano. El sistema en este momento dispone de los datos necesarios para comenzar el proceso de resolución. Si se escogió la opción de resolución automática –ver figura 3 -, el programa presentará en pantalla los pasos que llevan a la solución final a través del método seleccionado. Para una resolución tutorizada – figura 4- será el alumno quien introduzca los pasos, actuando el sistema como tutor, solucionando, guiando o felicitando al alumno cuando tome una decisión. La interface para la tutorización del alumno consta de un activador imprescindible: el botón denominado *pista*. Su función es guiar al alumno en todo momento e impedir que éste quede bloqueado al no disponer de conocimiento para afrontar un paso de resolución. Así, cuando el alumno precisa ayuda, el sistema, de manera progresiva, ofrece distintos enunciados que acercan al alumno a la solución. Si en un cierto número de fallos el alumno no soluciona el paso, será el sistema quien lo haga, dejando la posibilidad al alumno de continuar el proceso de resolución.

En referencia a la correcta introducción de un paso, el programa activa un refuerzo o gratificación si el paso en la resolución es correcto y lo hace en un tiempo mínimo. Aparentemente esto parece trivial, pero son numerosos los estudios que hacen referencia a las gratificaciones o refuerzos. La latencia – termino acuñado por Pavlov - en presentar el mensaje debe estar en torno a los 0.6 seg. según la mayoría de las fuentes de investigación, ya que este tiempo mide la capacidad de una neurona en responder a un refuerzo - una neurona que ha aprendido algo, al activarse por medio de la respuesta del estudiante, pierde rápidamente su sensibilidad a menos que una onda de refuerzo llegue enseguida -.

Otro punto relacionado con la comunicación que el EPREL establece con el alumno es el relativo a los mensajes de error. El sistema debe, siempre que sea posible, enseñar con el error y establecer, lo que se ha dado en denominar, un entorno amigable.



Los mensajes de error son críticos cuando se trata a usuarios iniciales. Nunca puede utilizarse un tono imperioso que condene al usuario, ni mensajes muy genéricos – p.e tiene un error -, tampoco es correcto utilizar mensajes oscuros como por ejemplo error 41414345 o términos violentos como por ejemplo Error Catastrófico (Shneiderman, 1998).

Para finalizar esta breve descripción, destacar una característica importante del sistema: su ejecución desde un servidor remoto a través de un navegador. Esta propiedad vuelve a estar relacionada con las ventajas que ofrecen este tipo de sistemas a los problemas de accesibilidad, desplazamiento, etc.

### 3. El proceso de desarrollo.

De forma breve, haremos una efímera descripción de las principales herramientas para el desarrollo del entorno de apoyo educativo que aquí se ha comentado, herramientas que puedan ser de interés para personas interesadas en software educativo desde un punto más técnico.

La especificación de requisitos software sigue el estándar IEEE 830-1993, metodología de desarrollo OMT, herramienta CASE ObjectDomain y gestión de configuración bajo IEEE 1042-1987. En referencia al lenguaje de codificación, se ha usado Java.

### 4. Conclusiones y trabajos futuros.

Aún con las ventajas atribuibles a los sistemas de enseñanza asistida por computador, se debe tener presente que ningún programa de enseñanza por computador debe intentar abreviar el aprendizaje, evitar el trabajo necesario que éste siempre implica, ni disfrazar el aprendizaje, simplemente es una herramienta de apoyo y facilitación de la enseñanza.

Actualmente, se está trabajando en la progresión del sistema experto sobre el que se apoya el llamado *modo manual* de resolución. El objetivo es la clasificación de los errores que pueda cometer el alumno. En base a esta información se puede elaborar un patrón sobre la conducta de aprendizaje y, mediante la utilización de técnicas de Inteligencia Artificial, elaborar información gramatical personalizada, lo cual conseguirá una enseñanza más especializada. El sistema podrá saber el nivel de aprendizaje que adquiere el alumno, y a que ritmo, actuando de forma distinta según las necesidades de aprendizaje.

### **Referencias bibliográficas.**

GARCÍA VALLE, J. (1991). **Matemáticas especiales para computación**. Madrid. McGraw-Hill.

HUDSON, K. (1984). **Enseñanza asistida por ordenador**. Madrid. Díaz de Santos.

PREECE, J. (1994). **Human-Computer Interaction**. London. Addison/Wesley.

SHENEIDERMAN, B. (1998). **Designing the user interface**. London. Addison/Wesley.

ZARAGOZA J.M. y CASSADO A. (1990). **Enseñanza asistida por ordenador**. Madrid. Bruño.