

Software educativo para la resolución numérica y gráfica de integrales y de ecuaciones diferenciales ordinarias

Ascheri M., Pizarro R., Astudillo G., García P., Culla E.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de la Pampa

Avda. Uruguay 151 - Santa Rosa - La Pampa

02954-425166

mavacheri@exactas.unlpam.edu.ar

Resumen

En un Proyecto previo, desarrollamos un software educativo para la *resolución numérica de ecuaciones no lineales, interpolación y aproximación polinomial, y ajuste de curvas por mínimos cuadrados* utilizando herramientas gratuitas disponibles en la Web, tales como PHP, HTML, CSS, la librería JGraph y GIMP para el diseño y edición de imágenes. Usando las mismas herramientas, nos proponemos incorporar al software educativo métodos numéricos para la *resolución numérica y gráfica de integrales y de ecuaciones diferenciales ordinarias*.

Este recurso pedagógico se utilizará, básicamente, en el curso de Cálculo Numérico que se dicta para las carreras de Profesorado en Matemática, Licenciatura en Física e Ingeniería Civil.

Nos proponemos lograr una integración curricular de los distintos contenidos temáticos de Cálculo Numérico y poder alcanzar los siguientes objetivos:

- Generar el contexto educativo adecuado a los contenidos a desarrollar y a los objetivos propuestos en la asignatura.
- Proporcionar una herramienta tecnológica para afianzar los conceptos teóricos y la aplicación de los métodos numéricos a través de la visualización

gráfica del funcionamiento de los mismos.

- Poner a disposición de los estudiantes una herramienta de acceso libre y disponible en la Web.

Palabras clave: software educativo, cálculo numérico, herramientas gratuitas.

Contexto

El presente Proyecto de Investigación, acreditado y financiado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa, aborda líneas de investigación estrechamente vinculadas con varios de los Proyectos que se desarrollan en el Departamento de Matemática del cual formamos parte. Algunos de ellos se relacionan con matemática y su enseñanza y la inclusión de tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje. El desarrollo de este Proyecto demanda una continua interacción con los investigadores de los demás Proyectos de la Institución, actuando en beneficio de sus avances.

Introducción

La experiencia obtenida a partir de la estrategia metodológica empleada en el Proyecto de Investigación anterior, nos

induce a que continuemos con el desarrollo de software educativo que incluya otras temáticas de Cálculo Numérico, para lograr una integración curricular y complementar los resultados obtenidos hasta el momento. Esta herramienta tiene como funcionalidad pretendida, guiar el aprendizaje como apoyatura a la explicación del profesor. Se aplicará, fundamentalmente, para la enseñanza y el aprendizaje de los temas: *Resolución numérica y gráfica de integrales y de ecuaciones diferenciales ordinarias*, incluidos en el curso de Cálculo Numérico que se dicta para las carreras de Profesorado en Matemática, Licenciatura en Física e Ingeniería Civil.

En este Proyecto centramos nuestra atención en la influencia que tiene el uso de la tecnología computacional en procesos de enseñanza y de aprendizaje, es decir, en el valor de dicha tecnología desde lo pedagógico y lo didáctico.

Según Rivera Porto (1997), el diseño de material de este tipo es más que un "software" y debe presentar ventajas respecto a otros medios instruccionales, y esto debe quedar muy claro al autor y a los sujetos del curso que, de esta manera, estarán más motivados a estudiar bajo esta modalidad que por aquella que sólo utiliza los medios tradicionales. Por ello es que nos proponemos ampliar nuestro software educativo incorporándole nuevos contenidos temáticos de la asignatura "Cálculo Numérico" (Ascheri y Pizarro, 2007; Chapra y Canale, 2007; Edwards y Penney, 1994; Mathews y Fink, 2000; Nakamura, 1997), teniendo como base la experiencia recabada hasta el momento.

La variedad de carreras a la que está dirigida esta asignatura, requiere que se muestren aplicaciones específicas de los temas que se desarrollan. Cada estudiante tiene sus propias necesidades, motivaciones, deseos, aspiraciones, las cuales dependen de su estructura cognitiva y varían por medio del aprendizaje. Se logrará una mayor

receptividad por parte de los estudiantes al presentarles los temas a través de situaciones que les resulten cotidianas, con la incorporación de un software educativo como una herramienta que respalde el proceso de enseñanza y de aprendizaje. No sólo pretendemos que sea un apoyo didáctico para el desarrollo de los contenidos teóricos de la materia, de la guía de trabajos prácticos y de una serie de problemas y de actividades complementarias, sino que además pretendemos que en el futuro les brinde a los estudiantes herramientas que les permitan palear algunas de las dificultades que se enfrentarán en la actividad como profesionales.

La realización de ejercicios y prácticas es una de las modalidades más aplicadas en Matemática, debido a la naturaleza misma de la materia. Con el uso de este software el estudiante podrá desarrollar las actividades prácticas en una forma mucho más dinámica, interactuando fácilmente y teniendo una rápida respuesta a sus inquietudes. Para que esta modalidad realmente sea efectiva, previo al uso de un software de este tipo, el estudiante ha debido adquirir los conocimientos de conceptos y destrezas que va a practicar.

También el rol docente se verá afectado con su implementación. Con la inclusión de herramientas informáticas en nuestras clases, la actividad del docente cambiará del tradicional rol de informante a la del facilitador o guía (Cataldi, 2000).

Se modificará además, la planificación de las clases teóricas, prácticas y evaluaciones parciales, las que deberán incluir herramientas tecnológicas en las actividades a efectuar, tales como el uso del software a desarrollar.

De la búsqueda y análisis de elementos ya existentes (Dunn, 2000; Mora, 2010), de nuestra experiencia lograda a partir del desarrollo del Proyecto de Investigación anterior y de la priorización de temas de

más difícil comprensión, surgió que en esta segunda instancia decidiéramos incluir los temas: *Resolución numérica y gráfica de integrales y de ecuaciones diferenciales ordinarias*.

En la actualidad, en el curso de Cálculo Numérico se desarrollan una amplia variedad de problemas y de actividades afines a cada una de las carreras antes citadas, con el complemento de la informática.

Entre las actividades planificadas en esta asignatura, se encuentran aquellas en donde los estudiantes deben elaborar los programas correspondientes a los diferentes métodos numéricos desarrollados en las clases teóricas, complementando, de esta forma, las actividades de cálculo manual por medio de las cuales se obtienen los resultados una vez que se aplican dichos métodos. Los programas que diseñan e implementan los estudiantes en Octave, les permiten, en cada ejecución, ingresar los datos y obtener la solución de la situación problemática planteada.

Consideramos que la elaboración de estos programas es muy útil para los estudiantes, ya que les brinda la posibilidad de interpretar el método numérico y, eventualmente, adaptarlo a ejemplos que se puedan encontrar en su futuro profesional, debido a que han afianzando suficientemente sus conocimientos de programación. Pero, a menudo, pierden de vista cuándo y cómo "funciona" el método aplicado, no realizan ningún otro tipo de análisis a posteriori y sólo toman en consideración el resultado que arroja el programa. Además, hacer que realicen una prueba lo más completa posible sobre si el programa por ellos desarrollados "trabaja bien" independientemente de la elección de las diferentes funciones y de los valores iniciales, que analicen las condiciones de convergencia de algunos métodos, que corrijan los errores que pueden cometer al cargar los datos en la ejecución del

programa, constituye una tarea realmente dificultosa.

La implementación del software que hemos desarrollado hasta la actualidad ha sido un aporte relevante para subsanar, gradualmente, estos inconvenientes. La aplicación se encuentra disponible en el sitio <http://online2.exactas.unlpam.edu.ar/numerico/> dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

La cátedra podrá abreviar el tiempo de dictado al apoyarse en esta herramienta educativa, en donde estará concentrada toda la información temática requerida. Esta disminución de los tiempos de trabajos de estudiantes y docentes redundará en la posibilidad de profundizar y extender el tratamiento de ciertos temas de difícil comprensión y/o dedicar tiempo a tareas remediales.

En la actualidad, se puede disponer de software libre y que además, cumpla con las necesidades de la asignatura en lo que se refiere al proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos temáticos involucrados en la misma. Tal es el caso del software Octave (Eaton, 2002) que se apega a la filosofía GNU. Octave es un lenguaje de alto nivel para realizar cálculos numéricos en la computadora, y también es un programa de características similares a MATLAB. Los estudiantes, elaborarán sus propios programas en Octave.

En lo que se refiere al software educativo, trabajaremos con el lenguaje PHP, un preprocesador del hipertexto (Achour et al, 2003-2004).

PHP es un lenguaje de "código abierto" interpretado, de alto nivel, contenido en las páginas HTML y ejecutado en el servidor. PHP es un lenguaje de programación de estilo clásico, es decir, con variables, sentencias condicionales, bucles, funciones. No es un lenguaje de marcas como podría ser HTML, XML o WML. Está más cercano a JavaScript o a Java. Pero a diferencia de estos que se ejecutan en el navegador, PHP

se ejecuta en el servidor, por eso nos permite acceder a los recursos que tenga el servidor como, por ejemplo, podría ser una base de datos. El lenguaje PHP, es ejecutado en el servidor y el resultado enviado al navegador.

En síntesis, consideramos que la combinación de estas dos herramientas tecnológicas nos ha permitido desarrollar un software educativo que se encuentra disponible para todos los usuarios de la Web. Actualmente, nos planteamos ampliarlo teniendo en cuenta los objetivos propuestos para la enseñanza y el aprendizaje de temas de Cálculo Numérico.

Líneas de investigación y desarrollo

Las líneas de investigación y desarrollo que seguimos son:

- Búsqueda y análisis de herramientas libres que permitan desarrollar software educativo con acceso Web.
- Desarrollo de software educativo para la enseñanza-aprendizaje de algunos de los métodos de cálculo numérico.
- Elaboración de una planificación adecuada que permita la eficiente inserción del software en el desarrollo de las clases, optimizando de esta forma los resultados esperados.

Resultados y Objetivos

Hasta el momento, dado la etapa inicial del proyecto y considerando el proyecto anterior, se está recopilando bibliografía sobre los temas que nos ocupan y sobre los software existentes. Se han definido las herramientas a utilizar para el desarrollo del software.

Con este Proyecto esperamos brindar una metodología adecuada para la generación de herramientas educativas y proporcionar un nuevo software educativo para la cátedra de

Cálculo Numérico, para otras cátedras afines y para otros niveles educativos.

Formación de Recursos Humanos

Se espera continuar con un grupo de trabajo considerando:

- La motivación de los integrantes a participar de jornadas y eventos científicos.
- La contribución al desarrollo de capacidades y habilidades intelectuales en jóvenes estudiantes que participen o se relacionen con el Proyecto.
- La posibilidad de interesar a otros docentes y estudiantes en participar en actividades de investigación.

A partir de la presentación de los resultados de proyectos relacionados con el actual se han adquirido compromisos tendientes a realizar intercambios de las producciones que surjan, logrando así ampliar la población a la que estará dirigida la implementación del software educativo y que no se restrinja sólo a la cátedra de Cálculo Numérico.

Referencias

Achour, M. - Betz, F. - Dovgal, A. - Lopes, N. - Olson, P. - Richter, G. - Seguy, D. - Vrana, J., *Manual de PHP*, Grupo de Documentación de PHP, 2003-2004. En <http://es.php.net/manual/es/>

Ascheri, María E. - Pizarro, Rubén A., Libro de Texto para Estudiantes Universitarios: *CÁLCULO NUMÉRICO*. 1a ed.-Santa Rosa: Universidad Nacional de la Pampa, Fecha de catalogación 26/02/2008, Impreso en Argentina, EdUNLPam, ISBN N° 978-950-863-100-8, 500 páginas, 2007.

Cataldi, Z., *Una Metodología para el Diseño, Desarrollo y Evaluación de Software Educativo*, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Informática, Tesis de Maestría, 2000.

- Chapra, S. - Canale, R.**, *Applied Numerical Methods with MATLAB*, 2ª Ed., Mc Graw - Hill / Interamericana de España, S. A. U., España, 2007. En línea: <http://www.geocities.com/eriverap/libros/Aprend-comp/apen1.html>
- Dunn, P. K.**, Autor de *Generalized Linear Models in MATLAB, glmLab version 2.5*, 2000. En línea: <http://www.sci.usq.edu.au/staff/dunn/glmlab/glmlab.html>
- Eaton, J. W.**, *GNU Octave Manual. A high-level Interactive Language for Numerical Computations*, Publisher: Network Theory Ltd., Free License: GNU General Public License, Edition 3 for Octave version 2.0.13. 2002.
- Edwards, C. H., JR - Penney, D. E.**, *Ecuaciones diferenciales elementales y problemas con condiciones en la frontera*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1994.
- Marquès, P.**, *El software educativo*, Universidad Autónoma de Barcelona, 1996. En http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software
- Mathews, J. - Fink, K.**, *Métodos Numéricos con MATLAB*, Prentice - Hall, 2000. (Trad. de Numerical Methods using MATLAB, Prentice-Hall, 1999).
- Merril, P. et al**, *Computers in Education*, Allyn & Bacon, 1996.
- Mora, W.**, *Introducción a los métodos numéricos. Implementaciones Basic-Calc de LibreOffice y wxMaxima*, Revista digital Matemática Educación e Internet, Primera Edición, 2010. En www.tec-digital.itcr.ac.cr/revistamatematica/
- Nakamura, S.**, *Análisis Numérico y Visualización Gráfica con MATLAB*, Pearson Educación, 1997. (Trad. de Numerical Analysis and Graphic Visualization with MATLAB, 1a Ed., Prentice - Hall, 1996).
- Rivera Porto, E.**, *Aprendizaje Asistido por Computadora. Diseño y Realización*, 1997.