

Software Educativo para la Resolución Numérica y Gráfica de Integrales. Etapa Inicial.

Ascheri M. Eva, Pizarro Rubén, Astudillo Gustavo, García Pablo, Culla M. E.
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de la Pampa
Avda. Uruguay 151 - Santa Rosa - La Pampa - 02954-425166
[f{mavacheri,rubenzpizarro71,astudillo.gustavo,pablogarcia.lp,eugeculla}@gmail.com](mailto:{mavacheri,rubenzpizarro71,astudillo.gustavo,pablogarcia.lp,eugeculla}@gmail.com)

Resumen

A partir de un relevamiento de las aplicaciones específicas disponibles en Internet, en años anteriores se elaboró 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 existentes en la Web. Esta tarea fue desarrollada en el marco del curso “Cálculo Numérico” que se dicta para diferentes carreras de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

En una nueva etapa, aparece la idea de incorporar a este software métodos para la *resolución numérica y gráfica de integrales y de ecuaciones diferenciales ordinarias*.

Se comenzará por realizar un estudio de los software existentes en la Web a efectos de diseñar una alternativa complementaria, teniendo como meta lograr una integración curricular de las temáticas de la asignatura Cálculo Numérico.

Se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Generar el contexto educativo adecuado para los contenidos a desarrollar y los objetivos propuestos en la asignatura.
- Proporcionar una herramienta que permita 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 un recurso de acceso libre y disponible en la Web.

Palabras clave: *software educativo, cálculo numérico, integración numérica.*

Contexto

El presente Proyecto de Investigación, acreditado y financiado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa, se desarrolla en el ámbito del Departamento de Matemática. En ese contexto, aborda líneas de investigación estrechamente vinculadas con otros trabajos, en general relacionados con la matemática y su enseñanza, y la inclusión de tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En consecuencia, el desarrollo de este Proyecto demanda una continua interacción con otros investigadores pertenecientes a la institución, actuando en beneficio de sus avances.

Introducción

La preocupación frente a la dificultad en la comprensión de los distintos contenidos temáticos que incluye el curso de Cálculo Numérico (Ascheri, 2007; Chapra, 2007; Mathews, 2000; Mora, 2010), los escasos recursos informáticos que poseen los estudiantes que se matriculan en este curso y el creciente cúmulo de conocimientos técnicos y científicos producidos en la actualidad, ha motivado la búsqueda de nuevos recursos metodológicos.

Aparece el desafío de enseñar los conceptos involucrados en el curso y preparar a los estudiantes que utilizarán las técnicas de esta rama de las matemáticas aplicadas, como una herramienta en su futuro desempeño profesional. Se espera construir una aplicación educativa que cubra diversos aspectos de Cálculo Numérico que se dicta para el Prof. en Matemática, Lic. en Física e Ing. Civil de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

Es por ello que el principal objetivo es continuar con el desarrollo del software educativo que comenzó en el año 2007 con aplicación de tecnología Web, fundamentalmente HTML y PHP (Achour et al, 1997-2013), incorporándole nuevos temas de Cálculo Numérico. Este objetivo involucra la construcción de una herramienta educativa, promoviendo el protagonismo del sujeto y facilitando el trabajo que, para estudiante y profesor, supone la tarea de formación. El desarrollo de esta estrategia metodológica de elaboración propia tiene como meta final lograr una integración curricular de todos los contenidos temáticos de Cálculo Numérico.

En la etapa inicial del período 2013-2016, se comienza con el análisis de los recursos existentes en Internet relacionados con software educativo para la *Resolución numérica y gráfica de integrales*, acotando la búsqueda a aquéllos que permiten

interactuar de diferentes maneras con el usuario. Esta tarea ha conducido a la localización de elementos existentes en el campo de la Ingeniería de Software y en el de las Ciencias de la Educación para implementar métodos de integración numérica. Para realizar este trabajo se combinaron las siguientes palabras claves:

- Integración.
- Resolución gráfica.
- On line.

Localizadas las aplicaciones, se evaluó, inicialmente, la posibilidad de que pudieran utilizarse efectivamente vía Web y que abordaran la temática de forma apropiada para el tratamiento del tema en el marco de la educación superior. Se descartaron aquellas aplicaciones Web que requerían de un usuario/contraseña para su utilización y/o que tenían restringidas sus funcionalidades; sólo se tuvieron en cuenta aquellas de libre acceso.

Los criterios que se tomaron en cuenta para evaluar las aplicaciones seleccionadas fueron:

- Identificar la existencia de restricciones en el ingreso de las funciones, tales como un conjunto fijo de ellas o limitaciones desde el punto de vista sintáctico.
- Examinar si es factible el ingreso de datos discretos: $(x_i, f(x_i))$, $i= 0, 1, \dots, n$.
- Analizar si se usan diferentes técnicas numéricas, según las abscisas sean o no equidistantes.
- Observar si se muestra el valor del error en los resultados obtenidos.
- Indagar acerca del nivel de interacción usuario-software, en base a los siguientes niveles de referencia:

- Bajo: muestra los resultados en base a un conjunto de ejemplos donde el usuario sólo elije uno de ellos.
- Medio: el usuario elije una función de un listado y establece los límites.
- Alto: el usuario debe cargar la función, los límites y la forma de aproximación.
- Examinar si se dispone de ayuda teórica de los métodos numéricos aplicados.
- Analizar si se muestra la visualización gráfica y numérica de los resultados obtenidos.

Se plantea una hipótesis que sostiene que la implementación de este software educativo elaborado con fines didácticos y pedagógicos, ayudaría al docente en su tarea de enseñar las temáticas: *Resolución numérica y gráfica de integrales y de ecuaciones diferenciales ordinarias*, y permitiría que los estudiantes adquieran habilidad y competencia en el manejo de los métodos numéricos involucrados en estos temas. Con la utilización de este software educativo como apoyo a la docencia, se espera lograr un beneficio notorio tanto en el desenvolvimiento de las actividades específicas de la cátedra, como en el desarrollo de las actividades curriculares de los estudiantes. El software pondrá al alcance del docente los medios que le permitirán generar prácticas educativas de calidad, no como respuesta tecnicista a los problemas que se plantean en el aula, sino como respuesta pedagógica. Además, se convertirá en una herramienta a la que se tendrá acceso por medio de la Web y que será de apoyo para aquellos estudiantes que necesiten un ámbito en el cual desarrollar ejercitación o ejemplos complementarios.

Se presentará, bajo un claro enfoque explicativo, actividades propuestas en el

ámbito de las ciencias experimentales para los estudiantes de Cálculo Numérico de las carreras de Profesorado en Matemática, Licenciatura en Física e Ingeniería Civil, induciendo al uso de este software como una herramienta pedagógica que facilite su comprensión y resolución. La realización de ejercicios y prácticas es una de las modalidades más aplicadas en Matemática, debido a la naturaleza misma de la asignatura. Según Galvis Panqueva, (1992), esta modalidad permite reforzar las etapas de aplicación y retroinformación, utilizando la técnica de repetición.

Nuestra propuesta de diseño y elaboración del software educativo, implica trabajar desde una metodología de investigación en la cual se incorporarán características de tipo cuantitativa y cualitativa (Erickson, 1999).

Para obtener los datos que nos permitirán realizar un análisis del software educativo elaborado y deducir conclusiones, se utilizarán, principalmente, la observación, las encuestas y los resultados obtenidos por los alumnos en las diferentes evaluaciones parciales.

Se desarrollará una estrategia de triangulación que permitirá la coexistencia de la investigación cuantitativa y de la cualitativa. Por medio de esta combinación de metodologías, se espera balancear las debilidades de cada uno de los métodos numéricos utilizados y poder fortalecer sus ventajas. También, se espera encontrar, con la misma metodología, posibles falencias o detectar contradicciones que no se puedan identificar por algunas de las herramientas (observación, encuestas, datos y demás) en forma aislada. En muchos casos, son necesarios ambos tipos de datos (cualitativos y cuantitativos), para una mutua verificación y de forma complementaria (Vasilachis, 2006).

Finalmente, en base a la evaluación de los software existentes creemos conveniente

incorporarle al producto de elaboración propia los siguientes aspectos:

1. Una forma flexible y estandarizada para el ingreso de diversas funciones.
2. Importante variedad de métodos numéricos de acuerdo al problema a resolver, por ejemplo según las abscisas sean o no equidistantes o se conozca o no la función, entre otras situaciones.
3. Alto nivel de libertad y control por parte del usuario para que ingrese el conjunto de datos iniciales, tales como incorporación de distintas funciones o de un conjunto de datos discretos, según sea el caso.
4. Visualización numérica y gráfica de la solución o respuesta obtenida y del valor del error cometido en la aproximación.
5. Alto nivel de interacción usuario-software.
6. Significativo nivel de documentación, a los efectos de que el usuario reconozca, diagnostique y se recupere de los errores.

Resultados y Objetivos

En la etapa inicial del Proyecto y considerando investigaciones anteriores, se está recopilando bibliografía sobre los temas que nos ocupan y sobre los software existentes. También se han definido las herramientas a utilizar para el desarrollo del software.

Una vez finalizado el diseño, elaboración y puesta a punto del software educativo relativo a la *Resolución numérica y gráfica de integrales*, se comenzará con la inclusión del tema *Resolución numérica y gráfica de ecuaciones diferenciales ordinarias*, siguiendo siempre el mismo esquema de trabajo.

Con esta investigación se busca, desde el punto de vista de la transferencia tecnológica:

- Brindar una metodología adecuada para la generación de herramientas educativas.
- Proporcionar un nuevo software educativo para la cátedra de Cálculo Numérico, para otras cátedras afines y para otros niveles educativos.
- Motivar a los integrantes a participar de jornadas y eventos científicos.

Por último, este Proyecto busca brindar una metodología adecuada para la generación de herramientas educativas y proporcionar un nuevo software educativo para la cátedra de Cálculo Numérico y afines y también 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. y Vrana, J.**, Manual de PHP, Grupo de Documentación de PHP. (1997-2013).
<http://es.php.net/manual/es/>.
Accedido el 10 de marzo de 2013.
- **Ascheri, M. E. y Pizarro, R.** *Libro de Texto para Estudiantes Universitarios: CÁLCULO NUMÉRICO*. EdUNLPam (2007)
- **Chapra, S. y Canale, R.** *Applied Numerical Methods with MATLAB*. Mc Graw Hill/Interamericana de España, S. A. U. (2007).
- **Chapra, S. y Canale, R.** *Métodos Numéricos para Ingenieros*. Mc Graw Hill/Interamericana de España, S. A. U. (2007).
- **Erickson, F.** *Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza*. Paidós. (1999).
- **Galvis Panqueva, A.** *Ingeniería de software educativo*. Ediciones Unidades (1992).
- **Mathews, J. y Fink, K.** *Métodos Numéricos con MATLAB*. Prentice Hall (2000).
- **Mora, W.** *Introducción a los métodos numéricos. Implementaciones en Basic (LibreOffice, Excel) y wxMaxima*, *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 1º Edición.
http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/revistamatematica/Libros/WMora_MetodosNumericos/WMora-ITCR-MetodosNumericos.pdf (Accedido el 27 de enero de 2013).
- **Vasilachis de Gialdino, I.** *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Gedisa, S. A. (2006).