

# Utilización de software educativo para la resolución numérica y gráfica de integrales

Ascheri M. E., Pizarro R., Astudillo G., García P., Culla M. E., Pauletti C.  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de la Pampa  
Avda. Uruguay 151 - Santa Rosa - La Pampa - 02954-425166  
[mavacheri@gmail.com](mailto:mavacheri@gmail.com) [rubenpizarro71@gmail.com](mailto:rubenpizarro71@gmail.com)

## Resumen

En el marco del curso Cálculo Numérico que se dicta para varias carreras de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam, se ha desarrollado y evaluado, en un proyecto de investigación ya concluido, 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.

El proyecto actual corresponde a una nueva etapa en la cual nos proponemos incorporar a dicho software funcionalidades que **le permitan** la *resolución numérica y gráfica de integrales y de ecuaciones diferenciales ordinarias*. Pretendemos 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.

Actualmente se han desarrollado e implementado dos métodos numéricos de integración: Regla del Trapecio y de Simpson. Se han utilizado dichos métodos en el desarrollo de las actividades teóricas y

prácticas y se analizarán los resultados de su inclusión.

**Palabras clave:** software educativo, integración numérica, trapecio, Simpson.

## Contexto

El presente Proyecto de Investigación, está acreditado y financiado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa. Surge como continuidad de un proyecto ya ejecutado sobre la resolución numérica y gráfica de ecuaciones no lineales.

El actual Proyecto se encuentra relacionado con otros proyectos del Departamento de Matemática del cual formamos parte, en los que se abordan contenidos relacionados a la matemática, su enseñanza y la inclusión de tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje.

## Introducción

La experiencia obtenida a partir de la estrategia metodológica empleada en un Proyecto de Investigación anterior, motiva a que se continúe 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 soporte del proceso de enseñanza. Se

aplicará, fundamentalmente, para la enseñanza y el aprendizaje del tema: Resolución numérica y gráfica de integrales, incluido en el curso de Cálculo Numérico que se dicta para las carreras de Profesorado en Matemática (3° Año), Licenciatura en Física (3° Año) e Ingeniería Civil (2° Año) de nuestra Facultad. En este trabajo se muestran los avances producidos en la elaboración del software educativo para la resolución numérica y gráfica de integrales. La variedad de carreras a la que está dirigida esta asignatura, requiere que se muestren aplicaciones específicas de los temas que se desarrollan. 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 se pretende 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 se pretende que en el futuro les brinde a los estudiantes herramientas que les permitan paliar 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. Según Galvis Panqueva (1992), esta modalidad permite reforzar las etapas de aplicación y retroinformación, utilizando la técnica de repetición. El uso de este software permitirá orientar las clases presenciales de los estudiantes de forma tal que se impartan los contenidos haciendo especial hincapié en los aspectos más conceptuales y más difíciles de entender. De esta manera, 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 (Ascheri y Pizarro, 2007; Chapra y Canale, 2007 a y b; Mathews y Fink, 2000). También el rol docente se verá afectado con su implementación. Con la inclusión de herramientas informáticas en las clases, la actividad del docente cambiará del tradicional rol de informante a la del facilitador o guía (Cataldi et al, 1999). 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. 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.

Adicionalmente, hay actividades en donde los estudiantes deben utilizar el software desarrollado hasta la actualidad. La aplicación se encuentra disponible en el sitio <http://secanu.exactas.unlpam.edu.ar/>. De acuerdo a la experiencia recabada, se cree que aquel estudiante que esté desarrollando algunas de las actividades propuestas bajo este nuevo software educativo y pueda disponer de los contenidos conceptuales necesarios, y consecuentemente obtener una clara y rápida explicación a sus inquietudes, el tiempo de ejecución de sus labores se verá altamente disminuido. Por otro lado, 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.

Muchos problemas que se presentan en la práctica carecen de solución dentro del campo analítico. Como una rama particular de las matemáticas surge lo que actualmente se ha dado en llamar Matemática Numérica o Cálculo Numérico, es una rama de las matemáticas aplicadas particularmente importante, puesto que surge debido al desarrollo de algoritmos numéricos diseñados para resolver problemas científicos y tecnológicos. La preocupación frente a la dificultad en la comprensión de los distintos contenidos temáticos que incluye el curso de Cálculo Numérico, las escasas competencias informáticas que poseen los estudiantes que se matriculan en este curso y el creciente cúmulo de conocimientos técnicos y científicos producidos en la actualidad, ha inducido a la búsqueda de nuevos recursos metodológicos. El desafío es, entonces, enseñar los conceptos involucrados en el curso de Cálculo Numérico y preparar a los estudiantes que utilizarán las técnicas de esta rama de las matemáticas aplicadas, como una herramienta en su futuro desempeño profesional. Nuestra hipótesis sostiene que la implementación de este software educativo elaborado con fines didácticos y pedagógicos, ayudaría al docente en su tarea de enseñar la temática: Resolución numérica y gráfica de integrales, y permitiría que los estudiantes adquieran habilidad y competencia en el manejo de los métodos numéricos involucrados en estos temas. 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 debe tener en claro que la tecnología educativa es un elemento importante para generar cambios en los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero no constituye la solución de todos los problemas educativos. Además, la mejora de estos procesos no depende de la utilización de un software educativo, sino de su adecuada integración curricular, es decir, del entorno educativo diseñado por el profesor según sus expectativas docentes. A través de la resolución de problemas y la utilización del software, se desea que el estudiante lleve a cabo un proceso investigativo que incluya la reflexión y el análisis.

## **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

Las líneas de investigación que se abordan con el presente proyecto son las siguientes:

- Enseñanza de matemática, visualización gráfica de diferentes métodos numéricos.
- Inclusión de tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje

## **Resultados y Objetivos**

Para el desarrollo del software educativo correspondiente a la resolución numérica y gráfica de integrales, se planea:

1. Hacer una búsqueda y análisis preliminar de elementos existentes en el campo de la Ingeniería de Software y en el de las Ciencias de la Educación.
2. Utilizar estos elementos, incorporándoles aspectos educativos relativos a las temáticas involucradas.
3. Desarrollar el software educativo diseñando las etapas necesarias para

lograr el producto, para la resolución numérica y gráfica de integrales.

4. Experimentar y hacer un análisis y validación de este software.

5. Actualizar, según los resultados obtenidos, el sitio Web de la asignatura "Cálculo Numérico" dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

En una etapa inicial, se realizaron las tareas enunciadas en los puntos 1 y 2 señalados anteriormente (Ascheri et al, 2014). Actualmente, se está trabajando en el punto 3 y 4, esto es, se ha comenzado con el diseño del software educativo para la resolución numérica y gráfica de integrales y se han realizado las primeras experimentaciones incluyendo el software en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. Para esta situación, el método a aplicar dependerá fundamentalmente de los siguientes interrogantes que el usuario debe hacerse:

- ¿Se conoce la expresión analítica de la función?
- ¿Las abscisas son equidistantes?
- ¿Qué datos se deben ingresar?

Por ello, resulta evidente que el usuario debe tener los conocimientos básicos relativos a esta temática. No obstante ello, el software educativo ofrecerá los contenidos elementales relativos a esta temática (ayuda). Se está trabajando en la implementación de los métodos del trapecio y de Simpson, los cuales serán puestos a prueba durante el segundo cuatrimestre del presente ciclo lectivo que se cursa Cálculo Numérico. La captura de tres pantallas del software educativo en su estado actual se muestra en las siguientes Figuras.



Figuras 1: Ingreso de datos.

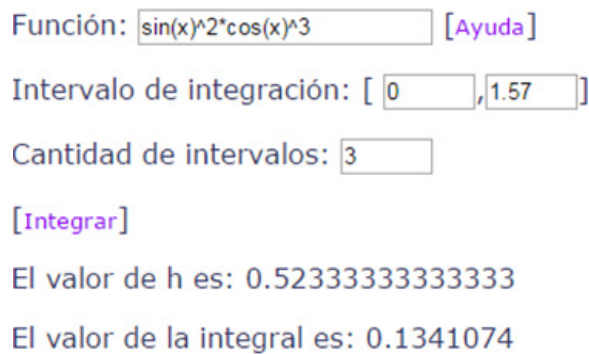


Figura 2: Resultados obtenidos

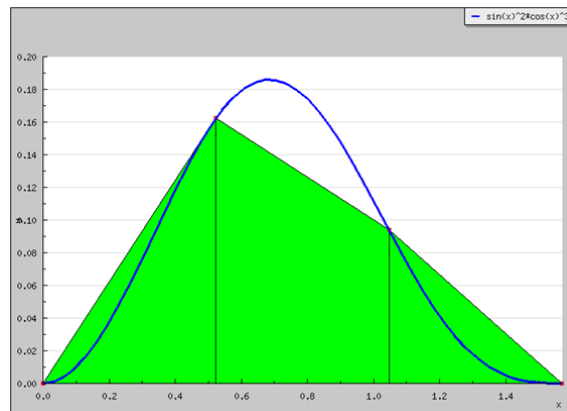


Figura 3: Representación gráfica del método

## 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

**Ascheri, M. E.; Pizarro, R.** *Libro de Texto para Estudiantes Universitarios: CÁLCULO NUMÉRICO*. EdUNLPam (2007).

**Ascheri, M. E.; Pizarro, R. A.; Astudillo, G.; García, P.; Culla, M. E.** *Avances en la Elaboración del Software Educativo para la Resolución Numérica y Gráfica de Integrales*, Memorias de la V REPEM, Vol. 5, ISSN N° 2362-5716, pp. 322-330 (2014).

**Cataldi, Z.; Lage, F.; Pessacq, R.; García Martínez, R.** *Revisión de Marcos Teóricos Educativos para el Diseño y Uso de Programas Didácticos* (1999). En línea:

[www.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/comunicacionesrgm/c-icie99-revisionde%20marcosteoriciseducativos.pdf](http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/comunicacionesrgm/c-icie99-revisionde%20marcosteoriciseducativos.pdf)

**Chapra, S.; Canale, R.** *Applied Numerical Methods with MATLAB*. Mc Graw Hill/Interamericana de España, S. A. U. (2007).

**Chapra, S.; Canale, R.** *Métodos Numéricos para Ingenieros*. Mc Graw Hill/Interamericana de España, S. A. U. (2007).

**Departamento de Matemática Aplicada. Facultad de Informática. Universidad**

**Politécnica.** La Integral de Riemann. Visualización del Proceso (Java). [http://www.dma.fi.upm.es/java/calculo/integracion/#programa\\_java](http://www.dma.fi.upm.es/java/calculo/integracion/#programa_java). Accedido el 11 de Mayo de 2013.

**Erickson, F.** *Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza*. Paidós. (1999).

**Galvis Panqueva, A.** *Ingeniería de Software Educativo*. Ediciones Unidades (1992).

**Mathews, J.; 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*, 1° Ed. [http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/revistamatematica/Libros/WMora\\_MetodosNumericos/WMora-ITCR-MetodosNumericos.pdf](http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/revistamatematica/Libros/WMora_MetodosNumericos/WMora-ITCR-MetodosNumericos.pdf) (2010). Accedido el 27 de Diciembre de 2012.

**Vasilachis de Gialdino, I.** *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Gedisa, S. A. (2006).