

Computación Aplicada en Ciencias y Educación

Adair Martins, Carina Fracchia, Claudia Allan, Susana Parra,
Natalia Baeza, Carolina Celeste, Nahuel Mamani, Kevin Isaias Pascual,
Ana Alonso de Armiño, Roberto Laurent

Departamento de Computación Aplicada / Facultad de Informática
Departamento de Electrotecnia / Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional del Comahue

Dirección: Buenos Aires 1400, 8300 – Neuquén

Teléfono: 0299 - 4490300 int. 429

e-mails: {adair.martins, carina.fracchia, claudia.allan, susana.parra }@fi.uncoma.edu.ar,
{baeza.natalia, celeste.carolina.s, anaalonso}@gmail.com,
{nahuel.mamani, kevin.isaias}@est.fi.uncoma.edu.ar, {roberto_laurent}@yahoo.com.ar

Resumen

La utilización de nuevas herramientas tecnológicas en el ámbito educativo es un factor estratégico clave para la mejora y fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en los distintos campos del conocimiento, principalmente en las carreras de ciencias e ingeniería. En base a este contexto se presentan las líneas principales en las que se viene trabajando: Desarrollo y Uso de Recursos TIC, Realidad Aumentada y Realidad Virtual, Métodos Computacionales y Simulación, Objetos de Aprendizaje. Las mismas están interrelacionadas, persiguiendo como objetivo general acercar la Universidad al medio. En este trabajo se presentan los fundamentos y avances de la investigación que se está realizando.

Palabras clave: Computación Aplicada, Recursos TIC, Educación, Métodos Computacionales, Realidad Aumentada, Objetos de Aprendizaje

Contexto

Las líneas de investigación y desarrollo se enmarcan en el Proyecto de Investigación “Computación Aplicada en Ciencias y Educación”, Facultad de Informática (FAIF), Universidad Nacional del Comahue (UNCo). Está integrado por docentes y estudiantes de

la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación de la FAIF y docentes de la Facultad de Ingeniería, UNCo, y de la Universidad Católica de Brasilia (UCB), Brasil.

Introducción

En la asignatura Métodos Computacionales para el Cálculo de las carreras de Licenciatura en Ciencias de la Computación y Profesorado en Informática de la Facultad de Informática se dictan contenidos del cálculo diferencial e integral en varias variables con aplicaciones de métodos numéricos. Uno de los objetivos de la materia es familiarizar al estudiante con el uso de herramientas computacionales como apoyo en la resolución de problemas matemáticos y numéricos. En trabajos referenciados en la bibliografía se describen las dificultades encontradas por los estudiantes en la comprensión de los conceptos teóricos y prácticos del cálculo diferencial e integral en una o más variables, de las funciones multivariantes y en la interpretación geométrica de los métodos numéricos. En las últimas décadas fueron desarrollados varios sistemas de cálculo simbólico que pueden ser clasificados como Sistemas de Computación Algebraica (CAS) según sus características, y que en general trabajan con formas algebraicas, numéricas y

gráficas. Se observaron limitaciones en los software utilizados en el dictado de la asignatura mencionada en cuanto a la interfaz y a la sintaxis para realizar los cálculos en los métodos numéricos y en los métodos del cálculo diferencial [1-4]. De lo mencionado anteriormente se propuso el desarrollo de una herramienta online basada en software libre como apoyo a la enseñanza de los métodos computacionales. La misma forma parte del trabajo final de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación de una integrante alumna del Proyecto de Investigación.

Continuando con el estudio de los métodos computacionales, se puede mencionar que en la gráfica de funciones multivariables el concepto de visualización adquiere un rol fundamental para la comprensión de los contenidos en la enseñanza del Cálculo diferencial e integral en multivariables. Es de gran importancia explorar las herramientas de visualización que ofrecen las nuevas tecnologías, posibilitando nuevos ambientes de enseñanza-aprendizaje [5]. En esta línea se continúa con el trabajo realizado en investigaciones anteriores en Objetos de Aprendizaje (OA), estudiando el potencial de las herramientas de geometría dinámica tridimensional para desarrollar OA que faciliten la práctica docente y la comprensión de los temas del cálculo multivariado. El objetivo es la implementación de nuevos objetos poniendo foco en las tecnologías de visualización tridimensional y su acceso desde distintos dispositivos de comunicación. La internet supone la vía de desarrollo del aprendizaje virtual que, apoyado en plataformas de aprendizaje, posibilitará una optimización del proceso formativo. Gracias a la difusión de los dispositivos móviles tales como teléfonos celulares, tablets, etc., se está transitando a una nueva etapa del proceso, el m-Learning [6-7]. Se sigue trabajando en la adaptación y estandarización de los recursos educativos desarrollados para facilitar su visualización a través de dispositivos móviles. Principalmente apuntando a un diseño accesible para ser utilizado en asignaturas

dictadas en las carreras de la Facultad de Informática.

Se sigue avanzando en la línea “Realidad Aumentada y Virtual”. Los medios por los cuales las personas interactúan con las computadoras evolucionan rápidamente, posibilitando que surjan nuevas formas de comunicación e interacción con la computadora. Un ejemplo de ello son las interfaces de Realidad Aumentada (RA) que permiten generar un entorno combinado para el usuario, por un lado información del mundo real, y por otro, información sintética creada y manejada por la computadora. La RA permite la fusión de datos virtuales y objetos sobre el mundo físico, enriqueciendo la percepción de la realidad, aumentándola. A diferencia de la Realidad Virtual (RV) no implica la inmersión en un ambiente completamente virtual, dado que se mantiene en el mundo real mientras se despliegan y muestran contenidos virtuales superpuestos sobre él [8]. Los resultados obtenidos desde el año 2015 en diferentes Proyectos de Extensión llevados a cabo en Instituciones Educativas del nivel primario y medio de la provincia han demostrado el potencial de la RA en la enseñanza. También ha demostrado su función pedagógica en otro tipo de escenarios como son los museos, estos vistos como un espacio educativo. La RA facilitará que sus visitantes no actúen como meros observadores pasivos sino que facilitará su interacción con los objetos tales como cuadros, esculturas, fósiles entre otros [9]. En la investigación que viene desarrollando el grupo de RA pretende hacer accesible las tecnologías de RA y RV a personas sin conocimientos técnicos, contribuyendo de esta manera a enriquecer sus proyectos con contenido aumentado.

Continuando con las líneas de investigación, se puede mencionar que con el avance y crecimiento de la utilización de las computadoras para procesar la información y la inmensa cantidad de páginas existentes en la web, a medida que crece internet, para satisfacer las necesidades de millones de

usuarios también aumentan los problemas relacionados con su estabilidad. En este sentido cuando un usuario utiliza la web para buscar una información en una página este procedimiento es realizado con un motor de búsqueda. Los primeros mecanismos de búsqueda en la internet se basaban en las informaciones de sus páginas, pero con el crecimiento en forma exponencial de las mismas, este se tornó insuficiente para contener las páginas con el mismo contenido. En ese momento fue creado el ranking de las páginas web denominado PageRank (PR) [10]. PR es un método que fue implementado a través de un algoritmo y que asigna un puntaje numérico para la relevancia de las páginas web indexadas por el motor de búsqueda de Google siguiendo enlaces. El PR es un súper conjunto de fórmulas matemáticas y tiene el objetivo de medir la relevancia de determinadas páginas para que puedan ser posicionadas en el motor de búsqueda de Google. Posee muchas aplicaciones prácticas por ejemplo en el cálculo del ranking en deporte, turismo, sistemas educacionales, entre otros. En función de lo expuesto anteriormente se está estudiando el funcionamiento del algoritmo de PageRank con el objetivo de identificar y analizar los métodos matemáticos y numéricos. Particularmente los métodos de resolución de ecuaciones lineales, teoría de grafos, métodos de cálculo de autovalores y autovectores, que son utilizados en su cálculo a través de ejemplos y utilización de simulación [11-12].

Líneas de Investigación y Desarrollo

En forma resumida se presentan las líneas de Investigación y Desarrollo en las que se está trabajando:

- Desarrollo y Uso de Recursos TIC
- Realidad Aumentada y Realidad Virtual.
- Objetos de Aprendizaje
- Métodos Computacionales y simulación

Resultados Obtenidos/Esperados

En la línea “Desarrollo y Uso de Recursos TIC” se encuentra en desarrollo una herramienta online basada en software libre como apoyo a la enseñanza de los métodos computacionales, poniendo énfasis en el diseño de una interfaz de usuario intuitiva y amigable que permita integrar los contenidos principales del cálculo diferencial e integral con los métodos numéricos. Cabe mencionar que este desarrollo forma parte de plan de tesis de una alumna de la carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación. Para el desarrollo de la herramienta se pretende evaluar diversos entornos y lenguajes de programación existentes y analizar si estos poseen librerías enfocadas en resolver problemas de matemáticas y computación científica. En particular aquellas que permitan el manejo de matemática simbólica, la manipulación de matrices n-dimensionales, y librerías para gráficos en dos y tres dimensiones.

Se encuentra también en desarrollo una tesis de doctorado titulada “Propuestas de torneos en los niveles medio y universitario en el ámbito de la enseñanza de la programación: análisis de su impacto en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes”. Persigue como objetivo principal generar contribuciones teóricas y metodológicas relacionadas con el uso de torneos de Programación como recurso didáctico para promover una motivación positiva y mejorar el rendimiento académico en esta área. Para ello el estudio se centra en identificar dificultades que se presentan en los estudiantes respecto al aprendizaje de la programación. Además de estudiar potenciales impactos de la participación en torneos en la motivación de los estudiantes por los temas de programación. En esta línea, se propone seguir investigando sobre uso y desarrollo de recursos TIC que puedan ser utilizados en la resolución de problemas aplicados a la educación y al medio.

Continuando con el trabajo sobre Objetos de Aprendizaje se vienen explorando las potencialidades de distintos software de geometría dinámica en el espacio, poniendo énfasis en aquellos libres, de código abierto y disponibles para diversas plataformas, inclusive dispositivos móviles. Se propone implementar distintos escenarios (scripts), utilizando lenguajes de programación web para la generación de interfaces que permitan la animación y simulación del comportamiento de distintos conceptos matemáticos trabajados, permitiendo la interacción del usuario a través de la manipulación de diversos parámetros. En este sentido se están evaluando distintas metodologías de diseño de OA con el objetivo de permitir la integración con un software de geometría dinámica y su incorporación a entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje, contemplando los distintos formatos que propicien dicha integración y el acceso tanto desde PC como desde dispositivos móviles.

Se han diseñado OA que implican la resolución de ejercicios online en diversos temas de las asignaturas de las carreras de la FAIF. Al incluirlos en el Entorno Virtual de Aprendizaje se ha favorecido tanto la autoevaluación por parte de los estudiantes como la obtención por parte de los docentes de diversas estadísticas relacionadas con la resolución que ofrece el paquete Moodle. Utilizando el software GeoGebra se diseñó y se implementó un OA para el método numérico de Newton Raphson para el cálculo de raíces y un OA para el cálculo de integrales por el método de los trapecios. El objetivo principal es permitir la visualización por parte de los estudiantes del comportamiento gráfico de estos métodos, logrando así que puedan realizar una correcta interpretación geométrica de los mismos. Se pretende por ejemplo para el método de los trapecios que a través de la manipulación del parámetro que determina la cantidad de particiones del intervalo, los estudiantes puedan comprender cómo, a medida que se aumenta ese parámetro, disminuye el error

cometido en el cálculo de la aproximación a una integral definida. Estos estudios dieron origen al trabajo publicado en la revista TE&ET: “Objetos de Aprendizaje para la Interpretación Geométrica de Métodos Numéricos: Uso de GeoGebra” [13].

En la línea de Realidad aumentada y Virtual se continúa trabajando con las escuelas del nivel primario de la Provincia de Neuquén y Río Negro a través de la realización de experiencias, talleres y cursos. En esta línea dio origen a la publicación: “Realidad Aumentada en la Enseñanza Primaria: Diseño de Juegos de Mesa para las Áreas Ciencias Sociales y Matemáticas, III Congreso Internacional de Investigación y Docencia de la Creatividad [14].

También fue desarrollado por alumnos de la Licenciatura en Ciencias de la Computación e integrantes del grupo de trabajo de Realidad Aumentada un prototipo de software para el trabajo con temas de la provincia de Neuquén. Mediante diferentes imágenes (mapa físico-político de Neuquén, Escudo y Bandera, entre otros) se activa la información referente al elemento seleccionado utilizando dispositivos como tales como celular, tablet, notebook y PC. Esta aplicación permite a través de diferentes íconos sobre el mapa acceder a la información turística de la provincia como por ejemplo el Volcán Lanín, las Termas de Copahue, entre otros. El mismo fue presentado en la DevFest Neuquén 2017 (Conferencia de Desarrolladores de todo el día), Neuquén, UNCo, 2017 [15].

En nuestra región existen varios museos dedicados al rescate, conservación, investigación y difusión del patrimonio cultural. El uso de las TIC en el campo del Patrimonio Cultural representa actualmente una novedosa herramienta para su conocimiento, permitiendo desarrollar experiencias y recursos para la difusión del objeto cultural. El diseño de recursos aumentados posibilita “aumentar” los contenidos de un determinado objeto cultural mostrando elementos del pasado que ya han desaparecido o que se corresponden con

momentos históricos diferentes, sobre la imagen real del objeto en la realidad, combinando ambas instancias históricas. El objetivo principal del estudio que se está realizando es analizar y establecer los elementos y criterios necesarios para el diseño de un prototipo de una aplicación de realidad aumentada, que pueda utilizarse en diferentes dispositivos móviles de uso personal y pensado para ser usado en un entorno de museos. Se continuará trabajando en el desarrollo de recursos RA y RV para ser aplicados en temas relacionados con área cultural, turismo y en educación.

Formación de Recursos Humanos

El grupo de investigación viene trabajando y formándose en proyectos anteriores a través de la realización de cursos de postgrado, capacitación, entre otros. Actualmente una integrante docente se encuentra en etapa de tesis en el doctorado: “Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales” en la Facultad de Ingeniería (FI), UNCo. Otra integrante está finalizando el cursado de la maestría en Tecnología Aplicada en Educación en la Universidad Nacional de la Plata. Dos alumnas del grupo están finalizando su tesis de grado.

Referencias

- [1] Oye, N. D., Z.K. Shallsuku, A.Iahad, N., The Role of ICT in Education: Focus on University Undergraduates taking Mathematics as a Course, International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), vol. 3, N°2, 2014.
- [2] Cavasotto, M, Reflexões sobre as Dificuldades na aprendizagem de cálculo diferencial e integral, III Mostra de Pesquisa da pós-graduação, PUCRS, 2010.
- [3] Krishnachandran V.N., Reji C. Joy, K. B. SIPI, More CAS's in maths classrooms: An urgent imperative, Thechnolgy Enhanced Education (ICTEE), IEEE Internacional Conference on Education, doi: 10.1109/ICTEE.2012.6208645, 2012.
- [4] Sharma J., Kumar S. R., Strategies for Web Application Development Methodologies, International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA), 2016.
- [5] Lemke, R., Objetos de aprendizagem para o ensino de funções de duas variáveis: um diferencial dinâmico, 2015.
- [6] Henriques, A., Attie, Juao P., F., Santos L. M., Referências teóricas da didática francesa: análise didática visando o estudo de integrais múltiplas com auxílio do Maple, 2007.
- [7] Aguilar, G., Chirino, V., NERI, L. Noguez, J., Tella R., Tella V., Impacto de los recursos móviles en el aprendizaje, 9ª Conferencia Iberoamericana en Sistemas, ISBN: 13: 978-1-934272-940-7), Florida, USA, 2010.
- [8] C. Manresa Yee, M.J. Abásolo, R. Más Sansó, M. Vénere. Realidad Virtual y Realidad Aumentada. Interfaces avanzadas, 1ª ed. Universidad Nacional de La Plata, La Plata. ISBN 978-950-34-0765-3, 2011.
- [9] Ruiz Torres D., Realidad aumentada y Patrimonio Cultural: nuevas perspectivas para el conocimiento y la difusión del objeto cultural. e-rph: Revista Electrónica de Patrimonio Histórico [en línea], 2011.
<http://www.revistadepatrimonio.es/revistas/numero8/difusion/estudios2/articulo.php>
- [10] Assis Machado. C., Macedo Rocha, C., Magalhães, E. J., Pereira e Silva, M. D., Utilização do Algoritmo PageRank para Obtenção de Qualidade no Ranqueamento de Páginas Web, Simpósio de Sistemas de Informação, UFG, 2016.
- [11] Bekhout J., Google's PageRank Algorithm for Ranking Nodes in General Networks, Proceedings of the 13th International Workshop on Discrete Event Systems, Xi'an, China, May 30, June 1, 2016.
- [12] Infolab Stanford
<http://infolab.stanford.edu/~backrub/google.html>
- [13] Allan C, Parra S., A. Martins, Objetos de Aprendizaje para la Interpretación Geométrica de Métodos Numéricos: Uso de GeoGebra”, TE&ET N°20, ISSN:1850-9959| RedUNCI-UNLP, 2017.
- [14] Fracchia C., A. Martins, Realidad Aumentada en la Enseñanza Primaria: Diseño de Juegos de Mesa para las Áreas Ciencias Sociales y Matemáticas, III Congreso Internacional de Investigación y Docencia de la Creatividad. Libro de resúmenes. ISBN: 978-84-697-5239-5, Universidad de Granada, España, 2017.
- [15] DevFest Neuquén 2017, UNCO.
https://www.meetup.com/es/gdneuquen/events/243356395/?_cookie-check=gBESweSv6GCJHepm