

Desarrollo de Herramientas Informáticas y sus Aplicaciones en el Ámbito Educativo

Adair Martins, Carina Fracchia, Claudia Allan, Susana Parra,
Natalia Baeza, Carolina Celeste, Nahuel Mamani, Kevin Isaías 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.isaia}@est.fi.uncoma.edu.ar, {roberto_laurent}@yahoo.com.ar

Resumen

En este trabajo se presenta una síntesis de los fundamentos y consideraciones para el diseño e implementación de herramientas Informáticas realizadas en el marco del Proyecto de Investigación “Computación Aplicada a las Ciencias y Educación” de la Universidad Nacional del Comahue y algunos avances de las líneas de investigación. Particularmente se presenta la herramienta MCCSOFT y los Objetos de Aprendizaje (OA) desarrollados para la enseñanza y aprendizaje de los Métodos Computacionales. Actualmente estos están siendo utilizados en asignaturas dictadas en las carreras de la Facultad de Informática y Facultad de Economía y Administración, con el objetivo de ayudar al estudiante en la comprensión de los temas del cálculo diferencial y de los métodos numéricos estimulando y reforzando su aprendizaje.

Palabras Claves: Realidad Aumentada, Realidad Virtual, Métodos Computacionales, Objetos de aprendizaje, Cálculo diferencial e Integral, Programación.

Contexto

Las líneas de investigación pertenecen al Proyecto “Computación Aplicada en Ciencias y Educación - F016”, Facultad de Informática (FAIF), Universidad Nacional del Comahue (UNCo). Lo integran docentes y estudiantes avanzados de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación de la FAIF, docentes de la Facultad de Ingeniería (FI) y docente de la Universidad Católica de Brasilia (UCB) (Brasil).

1. Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han impulsado en las últimas dos décadas el desarrollo de herramientas informáticas a fin de integrarlas a los procesos de enseñanza y aprendizaje en pos de mejorar la calidad educativa en los distintos niveles de educación. En las referencias bibliográficas se describen las dificultades encontradas por los estudiantes en la comprensión y en el aprendizaje de los conceptos teóricos y prácticos del cálculo diferencial e integral en funciones de varias variables. Particularmente, en la visualización de las funciones multivariadas y en la

interpretación geométrica de los métodos numéricos [1-3]. Fueron desarrollados en las últimas décadas varios sistemas de cálculo simbólico que pueden ser clasificados como Sistemas de Algebra Computacional (CAS) según sus características, y que en general trabajan con formas algebraicas, numéricas y gráficas. Se puede mencionar que mucho de ellos son software propietarios, requieren licencia para su uso, tienen un alto costo y restricciones en el número de usuarios [4-6]. Si bien existen y se utilizan diferentes software en el dictado de asignaturas de las carreras de la FAIF, se observaron limitaciones en cuanto a la interfaz y a la sintaxis para realizar cálculos en los métodos del cálculo diferencial y en los métodos numéricos. Esto puede deberse a que se necesita tener conocimiento de un gran número de funciones especiales y predefinidas, por lo que su uso para cálculos complejos resulta ser muy tedioso. Además, en la visualización de los resultados por pantalla no se muestran los cálculos intermedios, lo que es muy importante para un mejor entendimiento de los conceptos teóricos y prácticos de los métodos [7-8]. En base a los estudios realizados, y teniendo en cuenta estos problemas se planteó el diseño y desarrollo de una herramienta computacional para suplir estas dificultades y además que cuente con una interfaz de usuario intuitiva y amigable. Para el desarrollo se evaluaron diversos entornos y lenguajes de programación y librerías enfocadas en resolver problemas de matemáticas y computación científica. Se desarrolló la herramienta que fue denominada MCCSOFT como una aplicación Web [9-11]. Fue utilizado el lenguaje Python y para el entorno de desarrollo Web se utilizó el framework Django que implementa la arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC) [12].

En la actualidad, los docentes enfrentan en su práctica diaria el desafío de construir el conocimiento con sus estudiantes de la forma más significativa, para lo cual recurren al uso de diversos canales y recursos digitales que le

permitan enseñar distintos contenidos y facilitar su comprensión y apropiación. Con el crecimiento desmedido de información en Internet se han generado problemas para ubicar y seleccionar recursos pedagógicos de calidad, ya que, al no tener elementos que describan su contenido o autoría el usuario de se ve expuesto a grandes bancos de información, siendo que muchos de ellos no son de su interés. En base a estos inconvenientes surgieron propuestas de organización de la información bajo el nombre de Objeto de Aprendizaje (OA). Los mismos son materiales de soporte digital y carácter educativo que son diseñados y creados con el propósito de ser reutilizados en distintos ámbitos educativos. En este contexto se sigue principalmente estudiando el potencial de las herramientas de geometría dinámica tridimensional para su desarrollo y que faciliten la práctica docente. El concepto de visualización también adquiere un rol fundamental para la comprensión de los temas del cálculo diferencial e integral en funciones de varias variables. La representación gráfica de una superficie tridimensional generalmente presenta mayor dificultad para su visualización en un ambiente bidimensional como es el lápiz y papel. Esto se debe a que la visualización de funciones de dos variables, a diferencia de lo que ocurre con las funciones en una variable, deben trasladarse del plano al espacio. Es importante que los estudiantes puedan moverse con flexibilidad de una representación a la otra y el uso de recursos tecnológicos contribuye a un mejor logro de este objetivo [13-18].

En base a lo mencionado fueron desarrollados cuatro Objetos de Aprendizaje e implementados utilizando el software de Geometría Dinámica GeoGebra [19]. Son ellos: OA1: Curvas de nivel, OA2: Derivadas parciales, OA3: Derivadas Direccionales, OA4: Integrales Dobles.

En la línea “Realidad Aumentada y Realidad Virtual” se sigue avanzando en la investigación con el objetivo de realizar el desarrollo de nuevos recursos para ser

utilizados en diferentes ámbitos, tales como educación, turismo, medicina, patrimonio cultural y entretenimiento. Estas tecnologías emergentes como lo son la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV) utilizan diversos canales y soportes que favorecen la creación de ambientes adecuados para los diferentes estilos de aprendizajes presentes en los niños, favoreciendo una mayor capacidad de percepción, de razonamiento abstracto y espacial. Además se favorece la adquisición y retención del conocimiento en los estudiantes, mediante el uso de diversos medios (audio, animación 3D, etc.) dado que estos permiten interactuar a través de todos los sentidos. Mediante el desarrollo de Proyectos de Extensión se continúa acercando estas tecnologías a Instituciones Educativas de la provincia de Neuquén, donde además de brindar formación para el trabajo con TIC, se propicia el desarrollo colaborativo de nuevos recursos digitales educativos [20-22].

2. Líneas de Investigación y Desarrollo

Las principales líneas que se está trabajando son: Desarrollo y Uso de Recursos TIC, Realidad Aumentada y Realidad Virtual, Métodos Computacionales y Simulación. Las tres líneas propuestas están interrelacionadas, persiguiendo como propósito general acercar la Universidad al medio fomentando el trabajo colaborativo.

3. Resultados Obtenidos/Esperados

De acuerdo a lo descrito anteriormente se desarrolló el software online denominado MCCSOFT, teniendo en cuenta que se respeta la filosofía del software libre. Para el desarrollo se evaluaron diversos entornos y lenguajes de programación, eligiéndose el lenguaje Python por contar con librerías enfocadas en resolver problemas de matemáticas y computación científica. Para el entorno de desarrollo Web se utilizó el framework Django. Se puso énfasis en el diseño de una interfaz de usuario intuitiva y

amigable para permitir integrar los contenidos principales del cálculo diferencial e integral con los métodos numéricos. El software fue validado a través de distintos tests entre ellos prueba de usuario a través de encuestas realizadas a los estudiantes, pruebas de desarrollo, de versión, entre otras, y se pudo concluir que MCCSOFT realiza de manera eficiente todas las funciones para las cuales fue diseñado. El mismo permite realizar gráficos en una variable y en 3D. Para funciones en una y varias variables permite calcular derivadas en forma simbólica y numérica, integrales exactas e integrales numéricas. El objetivo principal es su utilización en las asignaturas de las carreras dictadas en la UNCo. Se espera con su utilización lograr mejoras en los procesos de aprendizaje por parte de los estudiantes. Se puede mencionar que actualmente está siendo utilizado en asignaturas del segundo año de las carreras de la FAIF y en materias de la carrera del Profesorado Universitario en Matemática de la Facultad de Economía y Administración. Particularmente en Métodos Computacionales para el Cálculo y Cálculo Numérico. Cabe mencionar que este software fue desarrollado por una alumna integrante del Proyecto de Investigación como parte de su tesis de la carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación.

Continuando con los avances de la línea de investigación fueron también desarrollados e implementados cuatro OA por una integrante del grupo de investigación en el marco de una tesis de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación. A continuación se menciona en forma sintética los nombres de los OA y su aplicación:

OA1: Curvas de Nivel-Interpretación geométrica

OA2: Derivadas Parciales - Interpretación geométrica

OA3: Derivadas Direccionales - Interpretación geométrica

OA4: Integrales Dobles y Volumen - Aproximación por sumas de Riemann

Se utilizó la metodología CrOA, que propone un proceso guiado a través de una serie de fases o etapa para el diseño y la creación de un OA a partir de preguntas disparadoras que se deben ir contestando y además permiten plasmar el diseño y planificación. Se destaca de otras metodologías por su simplicidad pudiendo ser creada directamente por los docentes [15]. Los contenidos fueron desarrollados a través de la descripción de los objetos geométricos utilizados en el software de Geometría Dinámica GeoGebra [19]. Para los objetos tipo Botón se utilizó la programación de guiones con JavaScript. Los comandos de GeoGebra fueron utilizados para rotar vistas y realizar animaciones, y los objetos de casilla de control para permitir la visualización de distintas figuras. Para la visualización y testeo de los OA se realizaron tests de unidad, módulo, sistema y pruebas de usuario mediante una encuesta a los estudiantes de la asignatura Métodos Computacionales para el Cálculo de la carreras dictadas en la FAIF. El test de aceptación fue del 100% y las funcionalidades consideradas más útiles por los estudiantes fueron: la visualización y animación de los gráficos en 3D, interpretación geométrica y el seguimiento paso a paso de los temas. Se puede concluir que la utilización de los OA ayudaría a una mejor comprensión y relación de los temas teóricos y prácticos. Se propone continuar implementando distintos escenarios utilizando lenguajes de programación Web para la generación de interfaces que permitan la animación y simulación del comportamiento de distintos conceptos matemáticos permitiendo la interacción del usuario a través de la manipulación de diversos parámetros.

Siguiendo con la línea “Desarrollo y Uso de Recursos TIC”, se finalizó por parte de una integrante del grupo la tesis de doctorado: “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”. El objetivo principal es de

generar contribuciones teóricas y metodológicas relacionadas con el uso de torneos de Programación como un recurso didáctico para lograr motivar y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en esta área.

En la línea de Realidad Aumentada y Virtual se continúa investigando la aplicación de estas tecnologías a otros ámbitos, como lo son Museos, Turismo y Medicina, además del educativo en el cual se está trabajando desde el año 2014. Se han desarrollado recursos para el trabajo de contenidos matemáticos, ciencias sociales y naturales, educación física, entre otros. También se han desarrollado recursos digitales provistos de estas tecnologías emergentes en conjunto con organismos tales como el museo de la Universidad Nacional del Comahue y la Subsecretaría de Turismo de la Municipalidad de Neuquén. En el primero caso los objetos 3D desarrollados se expusieron en el marco del evento Misión Dino, realizado en el mes de agosto de 2018. En el segundo caso, se desarrollaron software de Realidad Aumentada y de Realidad Virtual, los cuales se utilizaron en el marco de la fiesta de la Confluencia, llevada a cabo entre los días 8 y 10 de febrero del corriente año. Una de las aplicaciones RA implementadas permite el reconocimiento e interacción con aves que habitan la isla 132 localizada en la ciudad de Neuquén, la misma puede descargarse desde Google Play. Los desarrollos RV contaron además con el trabajo con videos 360° [23-24].

4. Formación de Recursos Humanos

Este proyecto cuenta con once investigadores, entre los cuales se encuentran docentes, estudiantes avanzados de la carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación, asesores del país y del exterior. En el año 2018 se finalizó una tesis de doctorado: “Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales” en la Facultad de Ingeniería (FI), UNCo y también se finalizaron dos tesis de grado de la carrera de Licenciatura en

Ciencias de la Computación: “Desarrollo de una herramienta online basada en software libre como apoyo a la enseñanza de los Métodos Computacionales” y “Diseño e implementación de Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Cálculo multivariable”. Dos docentes investigadores se encuentran realizando su posgrado, habiendo terminado los cursados de las maestrías: “Tecnología Aplicada en Educación – UNLP”, y “Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales – UNCo”.

5. Bibliografía

- [1] 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.
- [2] Silva Santana B., Alves da Silva, M. A., Aprendizagem de Cálculo: A partir do uso de software matemáticos, V.1 ed. III CONADU, 2016.
- [3] Cavasotto, M, Reflexões sobre as Dificuldades na aprendizagem de cálculo diferencial e integral, III Mostra de Pesquisa da pós-graduação, PUCRS, Brasil, 2010.
- [4] Mathematica de Wolfram.
<http://www.wolfram.com/mathematica>
- [5] MapleSoft. <http://www.maplesoft.com>
- [6] Matlab for Deep Learning.
<https://www.mathworks.com>
- [7] SoftwareWxmaxima.
<http://andrevj.github.com/wxmaxima/>
- [8] Software Scilab. <http://www.scilab.org>.
- [9] C. R., Fundamentals of Web development. Pearson Education, 2015.
- [10] Sommerville, I., Software Engineering, 9^oed. Addison-Wesley Publishing Company, USA, 2011
- [11] Sharma J., Kumar S. R., Strategies for Web Application Development Methodologies, International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA), 2016.
- [12] Sitio oficial de Django
<https://www.djangoproject.com>
- [13] W. R. Fierro and V. A. Bosquez. Design and production of a learning object for university teaching: An experience from theory to practice. ISBN 978-1-5090-6149-5, 2016.
- [14] M. A. Mariotti. Introducing students to

geometric theorems: how the teacher can exploit the semiotic potential of a dgs. ZDM. The international Journal on Mathematics Education, pp. 441-452, 2013.

- [15] C. Sanz, F. Barranquero, and L. Moralejo. Metodología para la creación de objetos de aprendizaje CrOA. <http://croa.info.unlp.edu.ar/>.
- [16] C. Allan, S. Parra, and A. Martins. Objetos de aprendizaje para la interpretación geométrica de métodos numéricos: Uso de geogebra. Revista TE&ET, (20):51_56, ISSN 1850-9959, 2017.
- [17] E. Jimenez Lopez, M. Luna Cámara, S. Lopez Cuevas, and R. Peraza Arrollo. Desarrollo de un objeto de aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas: el caso de las funciones. Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI 2013), 2013.
- [18] Lemke, R., Objetos de aprendizagem para o ensino de funções de duas variáveis: um diferencial dinâmico, 2015.
- [19] Sitio oficial Software GeoGebra
<http://www.geogebra.org>
- [20] Barroso Osuna, J. M., Cabero Almenara, J., García Jiménez, F., Calle Cardoso, F. M., Gallego Pérez, Ó., & Casado Parada, I. Diseño, producción, evaluación y utilización educativa de la realidad aumentada, 2017.
- [21] Torres R., 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://revistaseug.ugr.es/index.php/erph/article/view/3395>
- [22] Fracchia, C., & Martins V.B., A., 2017. Realidad aumentada en la enseñanza primaria: diseño de juegos de mesa para las áreas ciencias sociales y matemáticas. DOCREA, (6), 89-104.
<https://drive.google.com/file/d/1zIDnTzEP-NsLQbIOv7hV-hX8PG94sIMp/view>
- [23]
http://www.barinoticias.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=63795&Itemid=2
- [24]<https://www.copade.gob.ar/contenido.aspx?Id=NOV-8813>