

## Tecnologías Digitales y Colaborativas en Educación

**Adair Martins, Carina Fracchia, Claudia Allan, Susana Parra,  
Natalia Baeza, Carolina Celeste, Nahuel Mamani, Kevin Isaias Pascual,  
Ana Alonso de Armiño, Betina Molero, Norberto Larrosa, 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, norberto.larrosa}@est.fi.uncoma.edu.ar,  
{betinamolero}@hotmail.com,  
{roberto\_laurent}@yahoo.com.ar

### Resumen

La constante evolución de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en las últimas décadas, ha impulsado en forma significativa la utilización de herramientas y recursos digitales en la resolución de problemas de distintos campos del conocimiento. En el ámbito educativo facilita la modificación de las prácticas docentes propiciando contextos de aprendizajes más ricos e interactivos. Esto nos ha motivado a continuar avanzando en el desarrollo de herramientas basadas en software libre, además de la utilización de aplicaciones de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV). El objetivo principal es fortalecer los procesos colaborativos de enseñanza y aprendizaje en los distintos ámbitos, tratando de lograr el acercamiento de la universidad al medio. En este trabajo se presentan los avances alcanzados hasta el momento en las principales líneas de investigación.

**Palabras Claves:** Tecnologías digitales, Realidad Aumentada y Realidad Virtual, Juegos educativos, Aplicación web, Grafos.

### Contexto

Las líneas de investigación pertenecen al Proyecto de Investigación 04/F016: “Computación Aplicada a las Ciencias y Educación” de la Facultad de Informática (FAIF), Universidad Nacional del Comahue (UNCo). Participan docentes y estudiantes avanzados de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación (FAIF), docentes de la Facultad de Ingeniería (FI) e investigadores de la Universidad Católica de Brasilia (UCB), Brasil.

### 1. Introducción

El grupo de investigación viene desde proyectos anteriores trabajando en el desarrollo y uso de herramientas digitales. Particularmente el año 2020 mostró la importancia de tener docentes formados en el uso de TIC, además de contar con infraestructura tecnológica adecuada para la formación en estos nuevos escenarios digitales. En la actualidad se cuenta con un

gran número de herramientas y recursos educativos abiertos, que han posibilitado enriquecer los materiales que los docentes elaboran o seleccionan para llevar adelante su práctica pedagógica. En este sentido las capacitaciones realizadas a docentes del nivel secundario de diferentes establecimientos educativos localizados en las provincias de Neuquén y Río Negro, mostraron el potencial que ofrecen los materiales educativos lúdicos para favorecer la motivación, colaboración y participación de estudiantes en la construcción de sus aprendizajes. Se presentó la experiencia y resultados obtenidos al trabajar con competencias de juegos educativos en el XV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET) realizado en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue entre los días 6 y 7 de julio de 2020, Neuquén [1].

Adicionalmente, siguiendo con la línea de investigación “Desarrollo y Uso de Recursos TIC” se propuso el desarrollo de una herramienta web interactiva, que favorezca la experimentación, para ser utilizada en la enseñanza y aprendizaje de algoritmos sobre grafos, principalmente para estudiantes de la licenciatura en Ciencias de la Computación. La teoría de grafos y sus innumerables aplicaciones forman parte hoy en día de diversos estudios de matemática discreta, informática, investigación operativa y de diversas especialidades de ingeniería. Los algoritmos de grafos resultan especialmente útiles para hallar soluciones a numerosos problemas de la vida real. Los grafos y sus algoritmos son de naturaleza visual y dinámica, motivo por el cual un entorno gráfico y dinámico representa una gran ayuda en la comprensión del funcionamiento de estos algoritmos [2]. Se ha realizado un breve análisis sobre las características de algunas herramientas para grafos, tales como: IAGraph [3], VisuAlgo [4], Data Structure Visualizations [5] y Algorithm Visualizer [6] entre otras. Si bien

todas permiten la visualización de grafos y la aplicación de algoritmos sobre estos, presentan diferencias respecto a la forma del ingreso de los datos de entrada. IAGraph y VisuAlgo disponen de un editor visual de grafos, lo que facilita un modelado más intuitivo y fácil. Sin embargo, algunas requieren de instalación previa de ciertos programas o paquetes para su funcionamiento. Es recomendable que todo software educativo sea de fácil acceso y puesta en marcha, como así también utilizable en distintas plataformas. Por ejemplo VisuAlgo, Algorithm Visualizer y Data Structure Visualizations cumplen con tales requerimientos, dado que son aplicaciones web que solo requieren un navegador web para funcionar. Estas, además se destacan por permitir la visualización de la ejecución de los algoritmos y sus resultados. Esto facilita la comprensión de su funcionamiento y el análisis de los valores obtenidos. Por otro lado, Algorithm Visualizer a diferencia de las otras herramientas, no limita al usuario a experimentar con un conjunto limitado de algoritmos, ya que posee un editor de código fuente que permite al usuario escribir sus propios algoritmos. Para el desarrollo e implementación de la herramienta propuesta se utilizó una arquitectura cliente-servidor y diferentes tecnologías de código libre. Para mostrar sus funcionalidades se presenta un caso de aplicación del algoritmo de PageRank [7]. Este estudio dio origen al trabajo publicado en el XV Congreso TE&ET 2020 [8].

Por otra parte, en la línea de investigación de “Realidad Aumentada y Realidad Virtual” se continúa con el uso y desarrollo de recursos digitales más visuales e interactivos aplicados a distintas áreas. La Psicoprofilaxis Quirúrgica es una técnica psicoterapéutica que tiene como finalidad, preparar emocionalmente al paciente y su familia para afrontar una intervención quirúrgica con los recursos adecuados para evitar que se convierta en una experiencia traumática. Las

tareas que se realizan abarcan desde ofrecer información y contención, además de favorecer el apoyo entre los pacientes y el equipo de salud [9]. En el área de pediatría del Hospital Castro Rendón de la ciudad de Neuquén, desde la década del 80, en forma semanal e ininterrumpida, esta tarea está a cargo de un grupo conformado por personal del hospital mencionado y voluntarios conocidos como “Cuentacuentos”, los cuales a través de la narración de un cuento, que incluye los procedimientos, algunos dolorosos, que debe soportar el pequeño paciente, se les trata de brindar una aproximación de lo que sucederá, lo que ayuda a liberar tensiones y angustias. Estos encuentros son posibles sólo para los pacientes que pueden movilizarse hacia el hospital, pero para los casos donde estos no pueden concurrir, la situación para ellos se torna más traumática. En función de esto, se propuso la elaboración de un cuento aumentado que incorpore las tecnologías informáticas RA y RV para poder acercar el hospital a la comunidad.

## 2. Líneas de Investigación y Desarrollo

Se está trabajando en las siguientes líneas de investigación: “Uso y Desarrollo de Recursos TIC”, “Realidad Aumentada y Realidad Virtual”. Estas están interrelacionadas, persiguiendo como propósito general acercar la Universidad al medio.

## 3. Resultados Obtenidos/Esperados

A continuación se mencionan los avances de los resultados obtenidos hasta el momento. En la línea “Uso y Desarrollo de Recursos TIC”. Con participación de docentes del departamento de Programación y del departamento de Computación Aplicada de la FAIF se desarrolló un taller denominado

“Herramientas para la producción de recursos digitales” destinado a la capacitación de docentes del nivel medio para la creación de materiales educativos lúdicos. Para estructurar la capacitación se trabajó con una propuesta metodológica en la cual se combinaron instancias de trabajo colaborativo y competitivo. Inicialmente se realizaron encuestas a los docentes para determinar el nivel de conocimiento y manejo de las herramientas TIC, principalmente respecto a la utilización de herramientas de edición de imagen, y de herramientas que soportan colaboración. En la capacitación se trabajó con tecnologías emergentes RA y RV, códigos QR, repositorios libres, derechos de autor, entre otras, y las herramientas de software libre para diseño Gimp e Inkscape. Para el diseño del juego se especificó para cada institución el uso por lo menos de 5 áreas temáticas. Se dispuso también que debería haber un mínimo de 15 preguntas contemplando diferentes niveles de complejidad. La condición inicial fue que las preguntas sean desarrolladas por los alumnos, además deberían ser verificadas y validadas por sus respectivos docentes de acuerdo a los temas definidos. Se utilizó la generación de códigos QR en las distintas partes del juego, y en las respuestas válidas. Los docentes participaron en una instancia de competencia desarrollada en el marco del evento PROGRAMATE organizado por la Facultad de Informática en Octubre del año 2019 y fue dirigido a estudiantes del nivel medio. En la competencia se organizó el tiempo de entrega del juego, sus características, diseño y estructura. Las premiaciones consideraron el diseño más motivador, mejor producción y mejor diseño educativo. La elección del diseño más motivador se basó en las estrategias y reglas que resultaran más atractivas para los estudiantes. En el caso de mejor producción se consideró la calidad del diseño gráfico, y por último, respecto al mejor diseño educativo se tuvo en cuenta al juego más didáctico y que incorporara más conocimiento de las áreas involucradas.

Como conclusión la experiencia fue muy positiva, permitiendo a los docentes incorporar los conocimientos de las tecnologías informáticas y a los estudiantes fortalecer el conocimiento de los contenidos en las distintas disciplinas y áreas. Dio origen al trabajo publicado en [1,12].

Continuando con la línea “Uso y Desarrollo de Recursos TIC”, se presentó una propuesta para el desarrollo de una herramienta web para ser utilizada en el aprendizaje de grafos, principalmente para estudiantes de las carreras de Ciencias de la Computación. Este software ha sido diseñado teniendo en cuenta la comparativa realizada sobre las herramientas mencionadas anteriormente. Consiste en una aplicación web basada en una arquitectura cliente-servidor, compuesta de un editor visual de grafos y de un editor de código fuente con el que es posible escribir algoritmos que se ejecutarán sobre el grafo modelado, y cuyos resultados pueden ser visualizados sobre el mismo. Una particularidad de esta herramienta es que otorga al usuario la libertad de elegir el lenguaje de programación con el cual escribir sus algoritmos e incluye algunos ya implementados, listos para su ejecución. La finalidad de la herramienta propuesta es apoyar y fortalecer el aprendizaje del funcionamiento de los algoritmos sobre grafos, y está dirigida principalmente a estudiantes de las carreras en de Ciencias de la Computación. Para mostrar sus funcionalidades se presentó un caso de aplicación del algoritmo de Pagerank [7]. Algoritmo creado por Google para establecer un ranking de importancia de las páginas web en base a la estructura de grafo de la web. Este estudio dio origen al trabajo presentado en el Congreso TE&ET 2020 [8].

Combinar las ventajas asociadas a los aprendizajes cooperativo y competitivo es todo un desafío, que también puede ser beneficioso en la enseñanza y aprendizaje de la programación. En este contexto de Covid-19, los torneos de programación surgen como

un recurso didáctico capaz de promover una motivación positiva y mejorar el rendimiento académico en el área de programación. Un estudio realizado entre los años 2014 y 2017 en el marco de una tesis doctoral de una integrante del grupo de investigación: “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”, donde se realizaron diferentes torneos de programación en los niveles secundario y universitario, facilitó la generación de contribuciones teóricas y metodológicas relacionadas a su uso en contextos educativos. La administración de diferentes encuestas y aplicación de métodos estadísticos permitió conocer indicadores de aspectos motivacionales y del uso de estrategias de aprendizaje, que tienen relación con los torneos y su impacto, tanto en el aprendizaje de programación como en el rendimiento académico. Se presentan los indicadores que hacen referencia principalmente al trabajo cooperativo. Este estudio dio origen al trabajo publicado en la revista TE&ET 2021 [10].

De acuerdo a lo mencionado anteriormente y utilizando las tecnologías emergentes de RA y RV se realizó el cuento aumentado titulado “Una Aventura Distinta” [11]. La secuencia narrativa de este cuento, se ha inspirado en las indicaciones que los profesionales (Pediatras, Cirujanos y Psicólogos) del Hospital Castro Rendón de la ciudad de Neuquén, presentan ante las familias de los pacientes pediátricos que van a ser operados. Esta primera versión del cuento es digital, y está acompañada de dos aplicaciones: una empleando tecnología RA y otra empleando RV. Para el desarrollo de las mismas se realizaron visitas al hospital para entrevistar al personal médico y se realizaron grabaciones 360° de diferentes áreas del hospital (quirófano, sala de preparación del paciente, sala de padres, entre otras). La aplicación RV se está desarrollando en el marco de una tesis de

Licenciatura en Ciencias de la Computación de una integrante del proyecto. En este contexto de pandemia, este cuento resulta un aporte valioso y motivador, mediante los recursos tecnológicos desarrollados se ayuda a que pacientes y sus familiares puedan familiarizarse con las instalaciones del hospital, personal médico y procedimientos que se llevarán a cabo. Se ofrece un campo referencial, donde es posible identificarse con los personajes, con las emociones generadas por el cuento y así al transitar una ficción cercana a la realidad, puedan volver de otra manera a la difícil situación que deben atravesar. Este estudio dio origen a la publicación del libro [11].

#### 4. Formación de Recursos Humanos

El grupo de investigación viene trabajando y formándose en proyectos anteriores a través de la realización de cursos de postgrado, extensión, entre otros. Se encuentran en desarrollo dos tesis de grado de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación. Dos docentes investigadores realizaron todos los cursos de las maestrías: “Tecnología Aplicada en Educación”, UNLP, y “Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales”, UNCo. Ambas se encuentran en etapa de tesis.

#### 5. Bibliografía

[1] Martínez Carod, N., Fracchia, C. C. (2020). Competencia y creatividad: una experiencia en la elaboración de Juegos de mesa en colegios secundarios. XV Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2020), REDUNCI, ISBN: 978-987-604-553-7, pp. 75-83.

[2] Sánchez, M. A., (2017) Visualización de datos utilizando grafos: ejemplos de aplicación, Revista CEA, vol. 1, N°1.

[3] Nuñez, J. C. D., (2012), “IAGraph: “Aplicación Integral de Grafos: Búsquedas”, Universidad Politécnica de Madrid.

<http://www.dma.fi.upm.es/personal/gregorio/grafos/web/iagraph>. [Consultado: 11-abr-2020].

[4] Halim, S., Halim, F., “VisuAlgo”, (2011), Visualización de estructuras de datos y algoritmos mediante animación. National University of Singapore (NUS). <https://visualgo.net/es>. [Consultado: 29-abr-2020].

[5] Galles D., (2011). Data Structure Visualization. Computer Science, University of San Francisco: <https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/Algorithms.html>. [Consultado: 29-abr-2020].

[6] “Algorithm Visualizer”, Algorithm Visualizer. [Offline]. <https://algorithm-visualizer.org/>. [Consultado: 25-feb-2021].

[7] Page, L. , Brin S. , Motwani, R., y Winograd, T. ,(1998), “The PageRank citation ranking: Bringing order to the Web”, en 7th International World Wide Web Conference, Brisbane, Australia, pp. 161–172.

[8] Mamani, N., Martins, A., (2020). “Propuesta de una herramienta web para el aprendizaje de grafos: aplicación del algoritmo de PageRank TE&ET 2020. XV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología – REDUNCI, ISBN: 978-987-604-553-7, pp. 66-74.

[9] Mandelbaum, S. (2011). Psicoprofilaxis Quirúrgica en la actualidad. Congreso del Centenario de la Sociedad Argentina de Pediatría.

[10] Fracchia, C. C., Bramardi, S., (2021). Torneos de programación: combinando los aprendizajes competitivo y cooperativo. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET), (27), e6.

<https://doi.org/10.24215/18509959.27.e6>.

[11] Álvarez, A. L., Fracchia, C. C., Alonso, A., Una aventura distinta. Editorial EDUCO Universidad Nacional del Comahue Neuquén 2020. ISBN:978-987-604-560-5

<http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/123456789/1603>

5.

[12] Fracchia C., A. Martins, Realidad Aumentada en la Enseñanza Primaria: Diseño de Juegos de Mesa para las Áreas Ciencias Sociales y Matemáticas, (2017), III Congreso Internacional de Investigación y Docencia de la Creatividad. ISBN: 978-84-697-5239-5, Universidad de Granada, España.