

# **Estudio de la influencia del uso de simulación en la enseñanza de redes de computadoras (resultados parciales)**

Daniel Arias Figueroa, Javier Díaz, Cecilia Gramajo, Gustavo Gil, Ernesto Sánchez, Álvaro Gamarra, Mariana Cabral, Jorge Silvera, Miguel Aguirre, Juan Antonio Torres, Diego Gil

C.I.D.I.A. (Centro de Investigación y Desarrollo de Informática Aplicada)  
Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta  
L.I.N.T.I. (Laboratorio en Nuevas Tecnologías Informáticas)  
Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata  
Av. Bolivia N° 5150 – Campo Castañares – Salta – Tel. 0387-4255476

daaf@cidia.unsa.edu.ar, gdgil@unsa.edu.ar, esanchez@cidia.unsa.edu.ar

## **Resumen**

Una de las preocupaciones constantes de las universidades es estar a la vanguardia en los métodos de enseñanza y ofrecer oportunidades de prácticas innovadoras que apoyen la preparación de sus estudiantes para su futura vida laboral. Uno de los objetivos claves en la enseñanza de redes de computadoras en nuestra carrera de grado, es la de transmitir fundamentos y conceptos básicos a los estudiantes de la Licenciatura en Análisis de Sistemas. Sin embargo, desde hace un tiempo venimos investigando como facilitar la relación entre la realidad y las teorías y modelos, es decir, entre lo concreto y lo abstracto.

Nuestra línea de investigación, pretende evaluar la influencia de la utilización de software de simulación, en la enseñanza de contenidos de redes de computadoras en nuestra carrera de grado y cursos de postgrado. Para ello nos planteamos un estudio aplicado, longitudinal y experimental que, asumiendo la complejidad del fenómeno educativo, considera aspectos cuantitativos y cualitativos.

**Palabras clave:** protocolo tc-pip, simulación, virtualización, enseñanza, redes.

## **Contexto**

La línea de investigación se encuentra apoyada por el C.I.D.I.A. (Centro de Investigación y Desarrollo de Informática Aplicada) que depende de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta y el L.I.N.T.I. (Laboratorio en Nuevas Tecnologías Informáticas) – Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata, y por lo tanto se cuenta con toda la infraestructura disponible para esta investigación. El proyecto se presentó para su acreditación en el CIUNSA – Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta y contará con su financiamiento.

## **Introducción**

Una de las preocupaciones constantes de las universidades es estar a la vanguardia en los métodos de enseñanza y ofrecer

oportunidades de prácticas innovadoras que apoyen la preparación de sus estudiantes para su futura vida laboral. El rápido y continuo desarrollo tecnológico que las organizaciones viven, particularmente en las áreas de tecnología, altera la manera de enseñar y, por supuesto, de aprender.

En muchas universidades, la computadora, las redes, los sistemas de videoconferencias, la Internet y las soluciones de software se usan a diario. Toda esta infraestructura tecnológica no solo contribuye a facilitar las tareas y actividades como la documentación y obtención de información, sino que sirven como punta de lanza para la investigación sobre los cambios que se experimentan, tanto en el uso de herramientas en la educación como en los posibles métodos de enseñanza que se requieren para incorporar estos recursos.

Uno de los objetivos claves en la enseñanza de las redes de computadoras en nuestra carrera de grado, es la de transmitir fundamentos y conceptos básicos a los estudiantes de la Licenciatura en Análisis de Sistemas. Sin embargo, desde hace un tiempo se viene investigando como facilitar la relación entre la realidad y las teorías y modelos [8], [9], [10], es decir, entre lo concreto y lo abstracto.

Así, las computadoras personales, con la variedad de software que se ha desarrollado, tienen en sí mismas un gran potencial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, a fines que:

- El aprendizaje sea más interesante.
- El aprendizaje sea activo, no pasivo en las aulas.
- Los estudiantes estén más motivados.
- El aprendizaje sea al ritmo del estudiante en forma personalizada.
- La educación sea permanente.

El Departamento de Informática ve a la simulación como una herramienta de apoyo pedagógico, que facilita la investigación y el desarrollo de una mejor calidad y pertinencia de la educación y de formación de saberes contextualizados entre teoría y práctica en el estudiante.

Si bien existen numerosas herramientas y programas de simulación aplicables a la redes de computadoras y su utilización en el ámbito no académico data de un tiempo atrás, nuestra investigación nos permitirá analizar la influencia de simuladores en la enseñanza de la redes contextualizada en la universidad. Existen muchas investigaciones relacionadas con la influencia de software de simulación en otras áreas como la física, la química y la electrónica [1], [2], [3], que utilizaremos de referencia.

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

La línea de investigación, pretende evaluar la influencia de la utilización de software de simulación, en la enseñanza de contenidos de redes de computadoras, en el ámbito de las asignaturas relacionadas con la temática en la carrera de Licenciatura en Análisis de Sistemas y en el ámbito de cursos de postgrado organizados por el C.I.D.I.A. – Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada que depende de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta. Para ello se llevará a cabo un estudio aplicado, longitudinal y experimental que, asumiendo la complejidad del fenómeno educativo, considera aspectos cuantitativos y cualitativos.

Las preguntas que nos planteamos en este sentido son:

A. ¿Cómo influyen en la enseñanza y el aprendizaje, los trabajos realizados con un software de simulación? ¿Qué efectos causan los programas de simulación en lo que hace la motivación del alumno a aprender a resolver los problemas analizados en las clases teóricas?

B. ¿Cuánto pueden contribuir los trabajos sobre el simulador a que se reafirmen los conceptos teóricos y la comprensión de los fundamentos y funcionamiento en general de las redes?

C. ¿Le hace sentir la seguridad de quien ha explorado un tema acabadamente, especialmente con la posibilidad de variar arbitrariamente los valores de los componentes y variables?

D. Dado que el alumno puede diseñar e inventar topologías y experimentar con ellas ¿hasta qué punto favorece la creatividad?

E. ¿Hasta qué punto contribuyen a reemplazar un aprendizaje memorístico por aprendizaje significativo?

F. ¿En qué momento conviene aplicar estos métodos, antes y/o después de los trabajos prácticos tradicionales? ¿Qué condiciones deben darse para la aplicación de estos métodos?

G. ¿Es deseable estructurar otras actividades prácticas utilizando métodos de simulación?

De lo expresado, se desprende que si bien muchas universidades ya han comenzado a aplicar este recurso, porque intuitivamente se reconoce su importancia, no se han encontrado muchas investigaciones didácticas realizadas en relación al mismo, y mucho menos asociadas a teorías cognitivas.

Dentro del paradigma cuantitativo se encuentran los diseños experimentales y los métodos estadísticos de contraste de hipótesis y de correlación entre variables, que serán aplicados en la investigación.

De lo expuesto en el marco teórico, del resultado de la búsqueda realizada y la formación y experiencia adquiridas, surgieron las siguientes hipótesis causales de investigación, en relación a las correlaciones aprendizaje-métodos de simulación:

- Hipótesis I: A igualdad de recursos utilizados y experiencias, el alumno aprende mejor, más significativamente, cuando complementa esas experiencias con métodos de simulación.
- Hipótesis II: El uso de software de simulación como complemento a los prácticos tradicionales o de laboratorio, mejora el aprendizaje de conceptos y la comprensión.

Asimismo, la investigación persigue en el marco del paradigma cualitativo los siguientes objetivos:

- Realizar entrevistas y estudios de casos con los alumnos durante los períodos previstos.
- Diseñar actividades prácticas y de investigación adecuadas para ser realizadas con los simuladores.
- Fomentar el aprendizaje cooperativo entre los estudiantes.
- Introducir a los estudiantes de licenciatura en la cultura científica actual, que concibe la simulación por computadora como una herramienta fundamental para el estudio, la investigación y la experimentación.
- Investigar sobre las posibilidades de integración de estas herramientas con plataformas de e-learning como Moodle.

- Contratar el resultado producto de la investigación con estudios similares en otras universidades [11], [12].

## Resultados y Objetivos

En esta primera etapa del proyecto se elaboraron los guías de trabajos prácticos para utilizarse con los simuladores KivaNS, SimLAN y Packet Tracer. Con las guías de ejercicios resueltos para el simulador PT se elaboró y se publicó un libro denominado “Redes de Computadoras I con Packet Tracer”, que se encuentra en etapa de evaluación en la Editorial de la Universidad Nacional de Salta - EDUNSa. Además de las experiencias pilotos que permitieron la validación del material generado, se realizaron diversas experiencias como se detalla a continuación.

Las experiencias con Packet Tracer permitieron conocer por un lado las inquietudes de los estudiantes respecto del uso de la simulación como complemento a las clases prácticas tradicionales, y por otro lado conocer la opinión de los estudiantes respecto de la herramienta como software de simulación y su aplicación a los diferentes protocolos de capa de aplicación, capa de transporte y capa de red, temática de la asignatura Redes de Computadoras I.

Con la herramienta MACSim nos enfocamos en la enseñanza de redes LAN y puntualmente de concepto del algoritmo de contención del medio CSMA/CD. Las experiencias realizadas nos permitieron analizar el impacto del uso del simulador y el desempeño de los estudiantes en la evaluación parcial de las asignaturas Redes de Computadoras II y la asignatura Conectividad y Teleinformática, respecto de los alumnos que no realizaron el taller.

KivaNS nos permitió conocer la opinión de los estudiantes respecto del

software como herramienta de simulación y aplicado a la enseñanza de redes IP y direccionamiento IP.

Esta planificado realizar durante el año 2015 la experimentación en el aula en las asignaturas Redes I y Redes II de la Licenciatura en Análisis de Sistemas, en la asignatura Redes de Comunicaciones en la Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Salta, como así también en un curso de postgrado sobre protocolos organizados por el C.I.D.I.A.

## Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación se conforma de un director y cinco miembros entre docentes, egresado y estudiantes avanzados. Además se suman docentes de otras dependencias de la universidad con trabajos concretos de tesis de especialidad en seguridad y redes. También contamos con el apoyo de un asesor.

Formación en postgrado

- Especialidad en Seguridad y Redes – UNLP “Virtualización para la enseñanza de redes IP” Expte. 3300-3489/11. Miguel A. Aguirre.
- Especialidad en Seguridad y Redes – UNLP “Herramientas de Software de Simulación para Redes de Comunicaciones” Expte. 3300-5305/12. Juan Antonio Torres. (Presentada para su defensa).
- Doctorado en Ciencias Informáticas – UNLP “Estudio de la influencia de un entorno de simulación en la enseñanza de redes en el nivel universitario” Expte. 3300-5743/13. Daniel Arias Figueroa.

## Referencias

[1]. Trabajos Prácticos, métodos de simulación y Aprendizaje significativo. Edgardo Cámara – Gloria E. Alzugaray. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Santa Fe. Aplicado a la asignatura Electrónica II.

[http://puntodeencuentro.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2011/03/TESET\\_p491a526.pdf](http://puntodeencuentro.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2011/03/TESET_p491a526.pdf)

[2]. "Tecnologías de Información y Comunicación como medios de aprendizaje de Redes de Computadoras"

<http://es.scribd.com/doc/17335747/Tesis-Utilizacion-de-Tics-para-el-aprendizaje-de-Redes-de-Computadoras>

[3]. Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la física en bachillerato. <http://books.google.com.ar/books?id=IWCQmq-20E.S.O.%20y%20bachillerato&f=false>

[4]. Objetos educativos abiertos, la simulación en software libre

<http://www.cibersociedad.net/congres2009/es/coms/objetos-educativos-abiertos-la-simulacion-en-software-libre/341/>

[5]. Castillo C. y Arrieta X. Referentes teóricos para el diseño y evaluación de software de apoyo a la enseñanza – aprendizaje de la física. Memorias de la IX Conferencia Interamericana de Educación en Física CIAEF-2006- IACPE. San José de Costa Rica. 3 a 7 de julio de 2006.

<http://www.efis.ucr.ac.cr/varios/ponencias/9referentes%20teoricos.pdf>

[6]. Díaz-Antón, G. (2002) *Uso de software educativo de calidad como herramientas de apoyo para el aprendizaje*. Jornadas

educativas: "La escuela como instrumento de cambio", IEA, Abril, Caracas.

<http://www.academia-interactiva.com/articulos.html>

[7]. Franco I, Álvarez F. *Los Simuladores, estrategia formativa en ambientes virtuales de aprendizaje*. Revista Virtual Universidad Católica ISSN 0124-5821.

[http://www.ucn.edu.co/portal/uzine/volumen2/1/articulos/3\\_Investigaci%C3%B3n\\_simuladores.pdf](http://www.ucn.edu.co/portal/uzine/volumen2/1/articulos/3_Investigaci%C3%B3n_simuladores.pdf)

[8]. "KIVA: Un simulador para la enseñanza de Redes IP" VII Congreso Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2012) Ciudad de Pergamino, Provincia de Buenos Aires – Junio de 2012. Daniel Arias Figueroa, Gustavo D. Gil, Ernesto Sánchez (C.I.D.I.A).

[9]. "Una experiencia con simuladores en la asignatura Conectividad y Teleinformática" I Jornadas Nacionales de TIC e Innovación en el aula – III Jornadas de Experiencias en EaD de la UNLP - Universidad Nacional de La Plata. La Plata. Diciembre de 2011. Daniel Arias Figueroa, Gustavo Gil, Sergio Rocabado Moreno, Ernesto Sánchez, Gabriela Salvadó (C.I.D.I.A)

[10]. "Una experiencia en el uso de software de captura de tráfico y virtualización como apoyo a la enseñanza de redes de datos" I Jornadas Nacionales de TIC e Innovación en el aula – III Jornadas de Experiencias en EaD de la UNLP - Universidad Nacional de La Plata. La Plata. Diciembre de 2011. Ernesto Sánchez, Daniel Arias Figueroa, Sergio Rocabado Moreno (C.I.D.I.A).

[11]. Teaching Computer Networks through Network Simulation Programs – University of Derby - Faculty of Business, Computing and Law – School of Computing.

[http://www.derby.ac.uk/files/shao\\_ying\\_zhu\\_-\\_teaching\\_computer\\_networks\\_through\\_network\\_simulation\\_programs.pdf](http://www.derby.ac.uk/files/shao_ying_zhu_-_teaching_computer_networks_through_network_simulation_programs.pdf)

[12]. Improving a Computer Networks  
Course Using the Partov Simulation Engine  
Behnam Momeni and Mehdi Kharrazi

*<http://sharif.edu/~kharrazi/pubs/te12.pdf>*