

## **Simulación y equipo real Mikrotik en la enseñanza de redes de computadoras en el nivel universitario (resultados parciales)**

Daniel Arias Figueroa, Ernesto Sánchez, Loraine Gimson, Álvaro Gamarra, Gustavo Gil, Rodolfo Baspineiro, Romina Chacón, Agustín Colque

Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Salta  
C.I.D.I.A. (Centro de Investigación y Desarrollo de Informática Aplicada)  
Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Salta  
Av. Bolivia Nº 5150 – Campo Castañares – Salta – Tel. 0387-4255476  
daaf@cidia.unsa.edu.ar, esanchez@cidia.unsa.edu.ar

### **Resumen**

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 carreras de grado y cursos de postgrado a fin de contrastar con la enseñanza con laboratorios con equipo real Mikrotik. Para ello nos planteamos un estudio aplicado, longitudinal y experimental que considera aspectos cuantitativos y cualitativos, que permitan determinar si los estudiantes que realizan prácticas en un entorno de simulación aprenden significativamente más que aquellos estudiantes que se capacitan con laboratorios con equipos reales de red.

**Palabras clave:** protocolo TCP-IP, emulación, simulación, enseñanza, redes, Mikrotik, GNS3.

### **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 por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Salta, por lo tanto se cuenta con toda la infraestructura disponible para esta investigación. El proyecto cuenta con el financiamiento del CIUNSa – Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta y el Consejo de Investigación de la Universidad Católica de Salta.

### **Introducción**

Los altos costos de equipos específicos necesarios para montar un laboratorio de red, sumados a los escasos recursos con los que cuentan las mayorías de las universidades en materia de infraestructura de red para la enseñanza, hacen considerar a las herramientas de simulación como una posible solución para que las prácticas puedan ser mejor aprovechadas por los estudiantes, posibilitando además la utilización de estas herramientas fuera de los horarios de clases. De acuerdo a lo dicho anteriormente, se podría resumir la problemática de trabajar con laboratorio de red con equipo real de la siguiente manera:

- El docente debe plantear los trabajos prácticos de laboratorio adecuándose a las características del equipamiento disponible, generalmente escaso.
- Si bien la cantidad de estudiantes habitualmente no es muy elevada (aproximadamente 15-20 estudiantes cada año), contrasta con la cantidad de equipos que se disponen.
- Los equipos de hardware (enrutadores, conmutadores, concentradores, cableado de red, conectores, etc.) son costosos, y su actualización y mantenimiento también significa costos elevados, por lo que usualmente se puede contar con, a lo sumo, uno o dos dispositivos por comisión o grupo de estudiantes. Esto hace impracticable los laboratorios con equipo real.
- La curva de aprendizaje para la administración de los dispositivos es alta, lo mismo ocurre con la conectorización física para definir una determinada topología, ya que se disponen diferentes tipos de interfaces de red tal como Ethernet, FastEthernet y puertos Seriales. Esto impide realizar demasiados grupos que accedan al hardware de red.

La mayoría de las universidades ya cuentan con toda una infraestructura de red, laboratorios con pcs y conectividad a Internet al servicio de las diferentes asignaturas. Todos estos elementos sirven a nuestro propósito de mejorar las actividades prácticas utilizando métodos de simulación con el equipamiento ya disponible, minimizando de esta manera las inversiones en compra y mantenimiento de equipo específico de red.

Uno de los objetivos claves en la enseñanza de las redes de computadoras en las carreras de sistemas, es transmitir

conceptos básicos y fundamentos a los estudiantes. Sin embargo, desde hace un tiempo se viene investigando cómo facilitar la relación entre la realidad y las teorías y modelos, 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 y aprendizaje haciendo que:

- el aprendizaje sea más interesante,
- sea un aprendizaje activo y no pasivo en las aulas,
- sea al ritmo del estudiante en forma personalizada,
- los estudiantes estén más motivados y la educación sea permanente.

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

Esta investigación pretende dar respuesta a la pregunta, ¿cuál es la influencia del uso de herramientas de simulación en el aprendizaje de conceptos y fundamentos sobre redes de computadoras en estudiantes del nivel universitario? De esta pregunta principal se derivan las siguientes preguntas:

- ¿Existe diferencia estadísticamente significativa en el nivel de comprensión de los conceptos que se van a evaluar sobre redes IP, entre estudiantes que reciben instrucción mediada por herramientas de simulación y estudiantes que reciben instrucción utilizando laboratorios con equipos reales de red?
- ¿Existe relación entre la utilización de herramientas de simulación y la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de las

asignaturas en cuestión y de otras asignaturas del plan de estudio de la carrera Licenciatura en Análisis de Sistemas?

Es importante destacar que, en el marco del proyecto de investigación, se realizarán experiencias con temáticas tales como: enrutamiento IP estático, enrutamiento IP dinámico con el protocolo RIP, protocolo DNS, protocolo ARP, Direccionamiento IP y otros. Todas estas temáticas corresponden a las asignaturas de redes de computadoras del plan de estudios de la carrera Licenciatura en Análisis de Sistemas de la UNSa y de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones de UCASAL. Para ello se llevará a cabo un estudio aplicado, longitudinal y experimental que, asumiendo la complejidad del fenómeno educativo, considerará aspectos cuantitativos y cualitativos, contrastando la enseñanza con simulación con la enseñanza con equipo real de redes Mikrotik.

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 y con laboratorio con equipo real.
- Fomentar el aprendizaje cooperativo entre los estudiantes.
- Introducir a los estudiantes de licenciatura e ingeniería en la cultura científica actual, que concibe la simulación por computadora como una herramienta fundamental para el estudio, la investigación y la experimentación.

- Contratar el resultado producto de la investigación con estudios similares en otras universidades.

## Objetivos

El objetivo general del estudio aquí planteado consiste en determinar el impacto del uso de herramientas de simulación en el aprendizaje de conceptos y fundamentos de redes de computadoras en estudiantes del nivel universitario. A partir de este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Establecer la relación entre la utilización de la simulación y la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de las redes de computadoras y de temáticas de otras asignaturas del plan de estudios;
- Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en el nivel de comprensión de los principios de redes de computadoras, entre estudiantes que reciben instrucción mediada por herramientas de simulación y estudiantes que reciben instrucción con laboratorios con equipo real.

En esta primera etapa del proyecto se realizó el relevamiento, análisis y selección de las herramientas de simulación que se utilizarán en la experimentación. Se realizó la capacitación de los tutores en el SO. Mikrotik y en la plataforma de virtualización GNS3. También se están desarrollando las guías prácticas para los temas de la capa de red, para utilizarse con la herramienta GNS3. Se pudo realizar una experiencia piloto que nos permitió una primera validación del material elaborado.

Esta planificado realizar durante el año 2020 las primeras experiencias en el aula en el marco de las asignaturas Redes de Computadoras I y Redes de Computadoras II de la carrera Licenciatura en Análisis de Sistemas y en las asignaturas Redes I y Redes II de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Salta.

## Formación de Recursos Humanos

El grupo de investigación conformado se caracteriza por una constitución heterogénea de profesionales vinculados a la informática. El Director es Doctor en Ciencias Informáticas y el Codirector Master en Ingeniería de Software. Dentro de los investigadores se cuenta con un Magister en Redes de Datos, una Magister en Ingeniería de Software, un Ingeniero en Sistemas y un Técnico Universitario en Programación. También integran el grupo dos alumnos avanzados de la carrera Licenciatura en Análisis de Sistemas de la UNSa. En el transcurso del proyecto se tiene como objetivo consolidar la formación en investigación de los integrantes de menos antecedentes y también está contemplado que uno de los integrantes complete el cursado de la Maestría en Redes de Datos y la certificación Mikrotik.

## Referencias

SAKAR, N. I. (2006) Teaching TCP/IP Networking Using Practical Laboratory Exercises, *International Journal of Information and Communication Technology Education*, Vol. 2, No. 4, pp. 39-50.

GOLDSTEIN, G., M LEISTEN, S, STARK, K., & TICKLE, A. (2005) Using a Network Simulation Tool to Engage Students in Active

Learning Enhances Their Understanding of Complex Data Communications Concepts, *Proceedings of the 7th Australasian conference on Computing Education*, pp. 223-228.

JAVIDI, G. & SHEYBANI, E. (2008) Content-Based Computer Simulation of a Networking Course: An Assessment, *Journal of Computers*, Vol. 3, No. 3, pp. 64-72.

CAMERON, B. (2003): Effectiveness of simulation in a hybrid online networking course. *Quarterly Review of Distance Education*, 4(1), 51.

GATTO, D. (1993): The use of interactive computer simulations in training. *Australian Journal of Educational Technology*, 9(2), 144-156.

YAVERBAUM, G., & NADARAJAN, U. (1996): Learning basic concepts of telecommunications: an experiment in multimedia and learning. *Computers & Education*, 26( 4), 215-224.

ZHU, S. Y. (2011). Teaching Computer Networks through Network Simulation Programs. Faculty of Business, Computing and Law – School of Computing. University of Derby. *Learning Teaching & Assessment Conference*.

KUROSE, J.F. & ROSS, K.W. (2015). *Computer Networking: A Top-Down Approach*. 6th Edition. *Pearson Education*. ISBN: 9780132856201.

AVILA BLAS, Orlando José (2003). *Probabilidad y estadística inferencial: teoría y aplicaciones*. ISBN: 978-987-9381-23-6. *Editorial: Univ. de Salta*.

GLIEM, J & GLIEM, R. (2003). Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. *Conference in Adult, Continuing, and Community Education*. Midwest Research to Practice.

CÁMARA, ALZUGARAY (2011). Trabajos Prácticos, Métodos de Simulación y aprendizaje significativo. La Tecnología Educativa al servicio de la Educación Tecnológica.

ARIAS FIGUEROA, D. SÁNCHEZ, E. Colaboración de BASPINEIRO (2018). Redes de Computadoras II con Packet Tracer. Editorial de la Universidad Nacional de Salta – EUNSa – ISBN 978-987-633-527-0; 1a ed. - Salta - E-Book - CDD 004.678.

ARIAS FIGUEROA, D. (2015). Redes de Computadoras I con Packet Tracer. Editorial de la Universidad Nacional de Salta – EUNSa – ISBN 978-987-633-132-6; 1a ed. - Salta - E-Book - CDD 004.68.