

Uso de software de simulación en el dictado de la asignatura: Redes de Computadoras.

Leandro Iriarte¹, Diego Encinas^{1,2}, Martín Morales¹

¹Instituto de Ingeniería y Agronomía - Universidad Nacional Arturo Jauretche

²Instituto de Investigación en Informática (III-LIDI) – Facultad de Informática - UNLP
liriarte@unaj.edu.ar, dencinas@unaj.edu.ar, martin.morales@unaj.edu.ar

Resumen

La asignatura Redes de Computadoras I dictada en el segundo año de la carrera de Ingeniería en Informática tiene como objetivo introducir e interiorizar al alumno en los conceptos fundamentales de las redes de datos. Durante el primer dictado de esta asignatura, se implementó la utilización de un software de simulación de redes en el desarrollo de los trabajos prácticos. El uso de la simulación mejoró el rendimiento académico de los alumnos en la evaluación formal de la asignatura. Estos resultados muestran que el uso del software de simulación ayudó al alumno a comprender los conceptos teóricos y a aplicar los mismos en la resolución de problemas en redes reales.

Palabras clave: *Redes de Computadoras, Informática, Herramientas de simulación en redes.*

Introducción

La asignatura Redes de Computadoras I es una materia obligatoria correspondiente al segundo año de la carrera Ingeniería en Informática.

Durante su dictado los alumnos abordan conocimientos generales acerca de las redes de computadora. Se estudian en detalle las capas de enlace y de red del modelo OSI y la capa de acceso a la red y la capa de Internet del modelo de referencia TCP/IP.

Las clases se desarrollaron en Aulas/Laboratorio/Taller. Se organizaron en modalidades teórico - prácticas con soporte de presentaciones digitales. El material correspondiente a dichas clases teóricas, así como los documentos de la práctica se encuentran disponibles a través de un grupo web al cual los alumnos tienen acceso. Este mecanismo también es utilizado para realizar consultas simples.

Basados en que la ciencia enseñada es el producto de la reelaboración del conocimiento de los expertos y la construcción de un nuevo modelo que incluye distintos conceptos, lenguajes, analogías e incluso experimentos, optamos por poner en práctica modelos que consideran en el centro del problema la perspectiva de la construcción de la comprensión, el que incluye una evolución y un desarrollo del entendimiento de fenómenos los cuales son favorecidos por los procesos de enseñanza [1].

Por ende, luego de la presentación de los contenidos teóricos, se resuelven en forma conjunta docente-alumno diferentes ejercicios ejemplificadores que ayudan a comprender y aplicar los conocimientos adquiridos.

Las actividades de estos trabajos prácticos son problemas propiamente dichos ya que requieren el conocimiento de conceptos y procesos, y de la construcción de estrategias de resolución de respuestas concretas. La búsqueda de la información necesaria para resolver el problema planteado les exige a los estudiantes cierto grado de autonomía en su aprendizaje dado que deben vencer muchas

incertidumbres y explorar diferentes opciones [2].

Sin embargo, cabe preguntarse cuanto se asemeja una situación problemática plasmada en un ejercicio a los problemas en redes reales. En este punto, se propone implementar un software de simulación de redes. Con esta intervención se plantea la realización de una actividad motivadora para el estudiante y el docente, de forma de estimular la interacción en el aula docente-estudiante y estudiantes entre sí [3]. Se le ofrece al alumno por este medio un escenario profesional real que les permite adquirir y poner en práctica, en un proceso de construcción personal y descubrimiento, las herramientas necesarias para resolver situaciones problemáticas a las que tendrán que hacer frente en el ámbito profesional elegido. Este tipo de actividades potencia la adquisición y puesta en práctica de las competencias específicas del área de estudio correspondiente y también sumerge activamente a los estudiantes en problemas muy diversos, que exigen poner en juego competencias muy variadas [4].

Motivaciones

En cada aula se desarrolla una cultura específica de enseñanza y de aprendizaje. Las evidencias de esta cultura son las interacciones de docentes y alumnos, sus expectativas e intereses, el lenguaje común que desarrollan, las nociones que se comparten, el tipo de preguntas que se formulan o que se estimulan, las actividades que se desarrollan [5]. Las motivaciones docentes en el desarrollo de la asignatura Redes de Computadoras implican generar actividades de comprensión que exijan al estudiante profundizar en la información e ir más allá de ella, buscando reconfigurar, ampliar y aplicar los conocimientos incorporados con el fin de reconstruirlos y producir nuevos conocimientos.

Las tareas situadas en contextos reales tales como las que se implementan en este curso con el uso de herramientas de simulación de

redes, enfrentan al estudiante con un problema real o posible, situado en un contexto de la vida profesional con distintos desafíos y posibilidades [4]. Se aspira a motivar que el alumno vaya más allá de los hechos, para convertirse en personas capaces de resolver problemas y en pensadores creativos que vean las posibilidades múltiples de lo que están estudiando y aprendan como actuar a partir de sus conocimientos.

Al finalizar el curso, se espera que el alumno sea capaz de:

- Comprender y manejar los conceptos fundamentales de las redes de datos.
- Fundamentar la necesidad del modelo de capas.
- Definir para cada capa objetivos, funciones e interrelación entre capas.
- Comprender el funcionamiento de las capas de Enlace y Red del modelo TCP/IP y capas de enlace y de red del modelo OSI, describiendo los principales protocolos de cada una, sus características y ámbito de aplicación.

Metodología de enseñanza:

Al inicio del curso, se realiza una introducción teórica de los conceptos generales de redes incluyendo el modelo en capas OSI y TCP/IP y conceptos de encapsulación.

Si bien la asignatura abarca el estudio de las 3 primeras capas del modelo OSI, solo se da una síntesis de la capa física, ya que la misma es estudiada con más detalle en la asignatura "Información y comunicaciones". Mientras que las dos capas restantes: capa de red y capa de enlace se estudian en profundidad. Para el desarrollo de las diversas unidades temáticas incluidas en el programa de la asignatura (ver Tabla 1) se utilizó tanto bibliografía básica como específica [6] [7] [8] [9] [10].

Tabla 1: Unidades temáticas

Unidades	Contenidos
I	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción: Conceptos generales de redes. Definiciones. Protocolos. Servicios. • Terminología en general. Historia de las redes: desde ARPANET hasta INTERNET. • Normalización de Redes: IEEE, ISO, ANSI. Request For Comments (RFCs). Modelos • de capas: OSI y TCP/IP. Concepto de encapsulación. Tipos de redes: Conmutación de circuitos y de paquetes
II	<ul style="list-style-type: none"> • Capa Física. Capa de Enlace: Conceptos generales. Servicios suministrados a la • capa de red. Protocolos acceso al medio. Aloha, CSMA, CSMA/CD. Tecnologías LAN. • Redes LAN: Ethernet, switching, bridging. Redes inalámbricas. Protocolo ARP. • Dominios de colisión y de broadcast. Manejo de errores: detección y corrección. • Paridad Par e Impar. CRC. Automatic Repeat Request. Parada y Espera. Repetición • Selectiva. Repetición no Selectiva.
III	<ul style="list-style-type: none"> • Capa de red: Conceptos generales. Servicios proporcionados a la capa de transporte. • Protocolo de Internet.

	<p>Protocolo IPv4.</p> <p>Direccionamiento.</p> <p>Direcciones de host.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direcciones de red. Direcciones de Broadcast. Máscaras. Dominios de Broadcast. • Subnetting. VLSM. Ruteo estático. Protocolo ICMP. VLANs y protocolo 802.1Q (Trunk). DHCP. NAT. IPv6. Dispositivos que funcionan en esta capa.
IV	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos de Ruteo: Principios de conmutación de paquetes y el ruteo. Ruteo • estático. Ruteo dinámico. Protocolo de Vector Distancia. Protocolo de Estado Enlace. • Conceptos de sistemas autónomos, protocolos IGP y protocolos EGP.

Herramientas de Software para la simulación de redes:

Objetivos:

El uso del software como herramienta para la simulación de redes tiene como objetivo fundamental estimular al alumno a que:

- Adquiera e internalice los contenidos de la asignatura.
- Aplicar los conocimientos teóricos aprendidos para resolver problemas en redes reales
- Adquirir experiencias en la resolución de situaciones prácticas de distinta complejidad.

Implementación:

A medida que el alumno adquiere los conceptos antes enumerados se pueden abordar las prácticas con el software de simulación de redes.

Este software permite la creación de escenarios, lo que posibilita la creación de una configuración dada permitiendo que el alumno realice diferentes actividades a partir de ella. Al ser configuraciones avanzadas y típicas de un router comercial, se le da al alumno redes preconfiguradas, se explican las pruebas a realizar y se enseña como obtener los resultados para su análisis.

Para facilitar el uso de esta herramienta de simulación se le brinda al alumno un tutorial. Para la utilización del mismo el alumno deberá contar con conocimientos de la configuración general, de los equipos y del hardware de la PC o laptop.

El software de simulación es propietario de una marca de equipos de redes, el cual trae Hub, router soho, router, switch de capa 2 y capa 3 de la marca, y en forma genérica cuenta con simulación de pc (DOS), laptop, servidores (DNS, web, DHCP).

Dado la versatilidad en la complejidad de las distintas simulaciones que pueden implementarse, el uso de este software permite al docente que sea utilizado desde el inicio de la cursada de acuerdo a los conocimientos teóricos que se hayan desarrollado hasta el momento.

Por ejemplo, en una primera instancia se arma una red ya configurada para que el alumno realice ejercicios básicos donde pueda desarrollar y poner en práctica conceptos teóricos tales como: unidad de dato de protocolo (PDU), protocolos de resolución de direcciones (ARP), colisiones y switching.

Mientras que a medida que se avanza en el conocimiento se pueden ver en funcionamiento tanto protocolos más relevantes como ICMP, VLAN, DHCP y NAT como ruteo estático y dinámico (Fig 1).

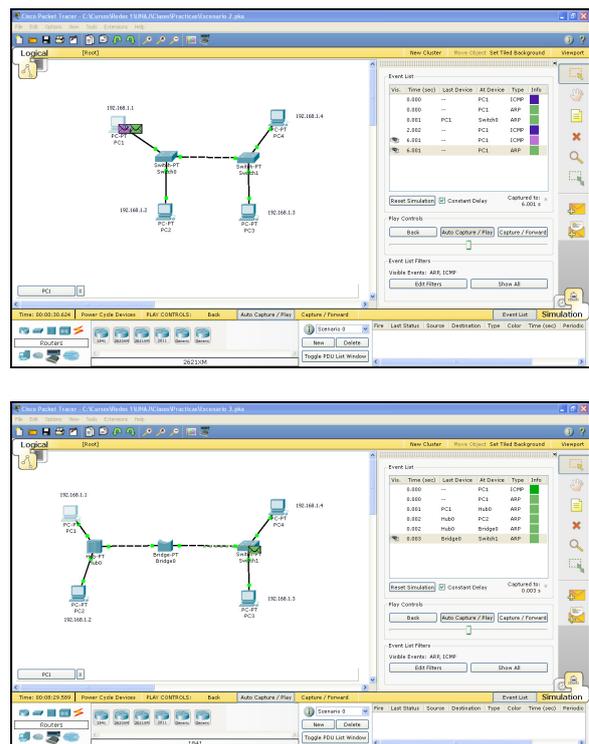


Fig 1: Ejemplos del uso de protocolos con diferente hardware.

Evaluación:

Para evaluar la estrategia de enseñanza implementada no solo se evalúa al alumno con dos exámenes parciales (evaluación formal) sino que se solicita la entrega de trabajos integradores durante el transcurso del dictado. La realización de estos trabajos se plantea como una actividad específica integradora de todos los contenidos. Además le dará al estudiante implícitamente la capacidad de autoevaluar sus conocimientos identificando los avances que fue capaz de realizar y que dificultades presenta. Esto último implica la franca posibilidad de lograr mejor rendimiento académico [11].

En la primera parte de la asignatura la entrega de dichos trabajos fue opcional, mientras que en la segunda parte se estableció como condición fundamental para rendir el examen parcial

Resultados

El dictado de la asignatura Redes de Computadora por primera vez (año 2012, segundo semestre) fue realizado por dos

docentes y se dividió a los alumnos en tres comisiones.

De los 64 alumnos inscriptos al inicio de la cursada 10 abandonaron la misma previo a rendir el primer parcial. De la cohorte de alumnos que rindieron ambos parciales incluyendo recuperatorios y flotantes un 62.5% (40 alumnos) aprobaron la cursada. Dentro de los alumnos aprobados un 80 % de los mismos promocionaron la asignatura, lo que implica una nota final superior a 7 (siete).

Cada evaluación parcial fue dividida en preguntas puramente teóricas y preguntas de índole práctica (fig 2), siendo estos últimos ejercicios de similar complejidad a los realizados en los talleres con el uso del software de simulación (fig 3).

EJERCICIO Nº 2

Complete la Tabla CAM del switch a medida que ocurren los siguientes eventos

- PC1 realiza un ping a PC2
- PC3 realiza un ping a PC2

MAC ADDRESS	Port

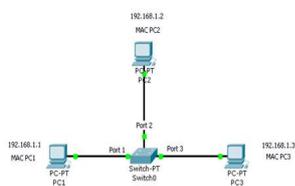


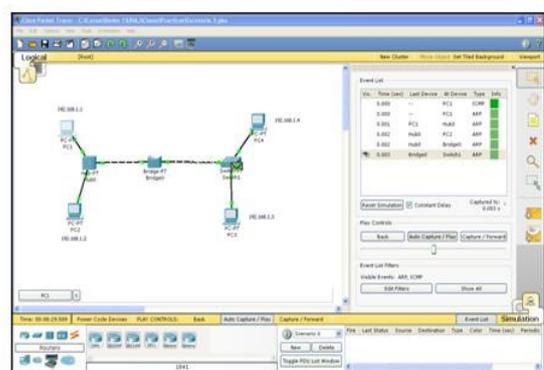
Fig 2: Ejemplo de ejercicio práctico de la evaluación parcial formal

En la primera evaluación parcial de la asignatura hubo un 55 % de asistencia al examen y un 11 % de aprobación del mismo. Del total de exámenes rendidos sólo 75% de los alumnos completó la parte práctica mientras que el 95% completaron los incisos puramente teóricos. De los alumnos que rindieron los ejercicios prácticos el 33 % lo hizo con un 80% o más de respuestas correctas mientras que el 66% restante solo contesto correctamente un porcentaje menor o igual a 40%.

En la segunda mitad de la asignatura se solicitó al alumno la realización y posterior entrega de un informe de ejercicios prácticos previo a rendir el examen parcial correspondiente. De esta manera se promovió la utilización del software de simulación. Si bien este programa ya había sido utilizado en

la primera mitad de la asignatura con la guía continua del docente, esta nueva actividad tiene como objetivo que el alumno exponga todo lo aprendido teóricamente en pos de resolver por si mismo una situación practica cuasi-real. En este periodo del dictado surge un aumento en la cantidad y calidad de las consultas realizadas por el alumno frente a los inconvenientes encontrados durante la realización de dichos informes tanto en los horarios destinados a consultas como por mail personal al docente a cargo.

Escenario 3



Ejercicio

Después de realizar la actividad del escenario 3, llene la Tabla MAC del switch en el orden en que las aprende

Switch 1

MAC ADDRESS	PORT

Fig 3: Ejemplo de ejercicio práctico de taller

En la primera evaluación de esta segunda mitad de la asignatura hubo un 44% de asistencia y un 56% de aprobación. El 75% de los alumnos rindieron la parte práctica, entre los cuales el 83 % de los mismos obtuvo un 70% o más de respuestas correctas, mostrando en esta instancia mejores resultados frente a la evaluación.

Conclusiones

El uso del software de simulación de redes en el dictado de la asignatura Redes de

Computadoras I mejora el rendimiento de los alumnos frente a la evaluación formal.

Este programa permite la simulación de redes LAN, MAN, WAN.

El uso en esta asignatura se centra en redes LAN, las cuales son muy familiares para el alumno (red hogareña, red de la universidad, etc). Los resultados obtenidos en este dictado muestran que el uso del software ayudó al alumno a comprender su funcionamiento mediante este tipo de herramientas, pudiendo resolver situaciones problemáticas similares a las reales sin necesidad de afectar los recursos de la red de la universidad. Esto no solo mejora la comprensión de los conceptos teóricos sino que también acerca al alumno a la vida profesional desde el ámbito académico.

Aplicabilidad de los resultados obtenidos y proyección futura:

Tomando los resultados obtenidos en las evaluaciones formativas como indicador del desempeño de los estudiantes durante el transcurso de la asignatura, el uso del software de simulación de redes como herramienta para la enseñanza es una práctica francamente favorable y de gran aplicabilidad en el aprendizaje de esta materia.

El éxito de esta herramienta fue de gran interés como punto de partida, tanto para la planificación del dictado de esta materia en años posteriores, como también en el desarrollo de aquellas asignaturas correlativas donde se continúa con el estudio de redes.

En particular en la asignatura Redes de Computadoras II, la cual se focaliza en el estudio de las capas de Aplicación y Transporte del modelo OSI, el entrenamiento en el uso del software es relevante para proseguir la especialización en esta área.

Referencias

1. Educar en ciencias. Como enseñar ciencias? Elsa Meinardi, Leonardo González Galli, Andrea Revel Chion, María Victoria Plaza. Editorial Paidós. 2008.
2. El trabajo en grupo y la diversidad en el aula. Casos para docentes. Judith H Shulman, Rachel A Lotan, Jennifer A Whitcomb. Amorrortu editores. 1999.
3. Didáctica práctica. Capítulo 8. Planificación didáctica del aula. Unidades didácticas. Fiore Ferrari E y Lemonié Saenz J. Uruguay. Grupo Magro. 2009.
4. Resolución de problemas: como adquirir y poner en práctica habilidades profesionales en el contexto universitario. Leonor Prieto Navarro. Universidad Autónoma de Madrid. 2008.
5. La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje. Capitulo 6 y 9. Educacion universitaria. Leonor Prieto Navarro. Octaedro/ICE-UB. 2008.
6. "Data and Computer Communications". W. Stallings, 8a Edicion, Prentice Hall. 2007.
7. "Computer Networks". A. Tanenbaum. 4a Edicion, Prentice Hall. 2003.
8. "Internetworking with TCP/IP"Vol. I". D. Commer, 4a Edicion, Prentice Hall.2000.
9. "TCP/IP Illustrated Volume 1. The Protocols". W. Richard Stevens. Addison-Wesley Professional Computing Series. 2003.
10. "Redes de computadoras: un enfoque descendente". Kurose, James F. Ross, Keith W.2010.
11. Resolución de problemas. En: Enseñar ciencias. 4:73-94. 465. Oñorbe A. Editorial Panamericana. 2000.