

EVALUACIÓN DEL USO DE UN SIMULADOR VIRTUAL DE TECNOLOGÍAS DE REDES MÓVILES

EVALUATION OF THE USE OF A VIRTUAL SIMULATOR OF MOBILE NETWORK TECHNOLOGIES

Eduardo de la Cruz Gámez

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco
gamezeduardo@yahoo.com

José Antonio Montero Valverde

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco
jmontero1@prodigy.net.mx

José Francisco Gazga Portillo

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco
jfcogzg@yahoo.com

Miriam Martínez Arroyo

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco
miriamma_ds@hotmail.com

Resumen

El presente artículo es un resumen de los resultados de investigación y desarrollo tecnológico con fines educativos para elaborar una propuesta de implementación de un laboratorio virtual de tecnologías de redes móviles y sus prestaciones de Calidad del Servicio como una alternativa al uso de los costosos y a veces inexistentes laboratorios físicos de redes de datos.

A nivel de Educación Superior, el modelo de enseñanza tradicional se caracteriza por ser transmisor de conocimientos y memorística, donde el profesor es la base del éxito educativo y el estudiante un ente pasivo carente de capacidades críticas y de razonamiento, así advierten, tanto los resultados del diagnóstico inicial aplicado a docentes y estudiantes sobre la metodología y la inserción de las TIC's dentro del proceso enseñanza aprendizaje, como los reportes de las experiencias que los estudiantes realizan periódicamente a sus profesores.

Palabra(s) Clave: *Calidad el Servicio, GNS-3, Laboratorio Virtual, NS-3.*

Abstract

This paper is a brief summary of the results of research and technological development for educational purposes to make a proposal for the implementation of a virtual Laboratory of Mobile Network Technologies and its performance of Quality of Service as an alternative to the use of expensive and sometimes non-existent physical laboratories of data networks.

At the Universities, the traditional teaching model is characterized by being a transmitter of knowledge, where the teacher is the basis of educational success and the student a passive entity lacking in critical abilities and reasoning, thus warn both the results of the initial diagnosis applied to teachers and students on the methodology and insertion of information technologies and Communications within the teaching-learning process, such as the reports of the experiences that students periodically perform on their teachers.

Keywords: *Quality of Service, GNS-3, NS-3, Virtual Laboratory.*

1. Introducción

En la presente investigación, se pretende mejorar la experiencia de los estudiantes con el uso de laboratorios virtuales que se sustenten en modelos probabilísticos-matemáticos ejecutables en computadoras de propósito general, y donde su configuración, operación y costo-beneficio será accesible para el usuario y que los experimentos se puedan utilizar en una gran variedad de situaciones. De acuerdo a lo anterior, se ha definido un laboratorio virtual como una simulación en computadora de una amplia variedad de situaciones en un ambiente interactivo; es decir, se puede simular el comportamiento de un determinado sistema físico que se desea estudiar haciendo uso de modelos matemáticos, y aunque no se interactúa con los procesos o sistemas reales, la experimentación con modelos simulados es comparable con la realidad, siempre que dichos modelos sean realistas y representen detalles importantes del sistema a analizar, además de que las gráficas que representen la evolución temporal del sistema se complementen con animaciones que hagan posible ver y comprender mejor el comportamiento del proceso. Dado la anterior se plantea la pregunta: ¿El uso de los simuladores

aportará beneficios que impactarán en el desempeño de los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje?

Durante el proyecto de investigación “Modelo para un Laboratorio Virtual para Tecnologías Móviles Emergentes” se desarrolló el Prototipo de un Módulo de simulación para ejecutarse en el simulador NS-3, éste es capaz de simular diversos escenarios presentes en redes móviles y medir las métricas de desempeño de la Calidad del Servicio. Dicho prototipo de módulo será empleado en el Caso de Estudio [1].

Los Laboratorios Virtuales pueden mejorar enormemente la comprensión y el análisis de los modelos que posteriormente se implementan en forma física en instituciones educativas y empresariales. Sin embargo, actualmente no existen investigaciones acerca de la implementación del medio inalámbrico, lo cual como consecuencia produce que la mayor parte de los estudiantes no cuenten con el material didáctico adecuado para profundizar en el análisis del medio inalámbrico y la Calidad del Servicio.

2. Métodos

El proceso de investigación se llevó a cabo durante el periodo escolar enero-junio del año 2018. El estudio se puede considerar el primero en su género en el IT de Acapulco ya que no se había desarrollado un estudio igual, donde se involucrarán las TIC's y se ofrecieran datos medibles del uso de estas nuevas tecnologías del ámbito de las Redes de Datos Móviles. Las autoridades de la institución apoyaron el estudio llevado a cabo en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, aportaron información valiosa de los horarios y carga académica de los estudiantes que conformaron el grupo que estuvo bajo observación. También se proporcionaron las facilidades de infraestructura física (Laboratorio de TIC's).

La metodología que contribuirá a contestar la pregunta de investigación será el **Estudio de Caso**, que “representa situaciones problemáticas diversas de la del entorno de red real, para que se estudie, analice y se entrene a los alumnos en la generación de soluciones prácticas” [2] [3]. De esta forma se posibilita el desarrollo del pensamiento crítico, la innovación y creatividad. El estudio de caso, es un

instrumento pedagógico que permite traer las organizaciones a las aulas y hacer que los debates y explicaciones se aproximen lo máximo posible a la realidad empresarial.

El caso fue medido por un simulador de uso libre y respaldado con categorías de análisis que ofrece el enfoque constructivista, basado en la actividad, en la generación de destrezas, habilidades, análisis y síntesis de la información, donde el saber, sea de cualquier naturaleza, lo elabora el estudiante mediante acciones que hace sobre la realidad.

La planificación del desarrollo del caso incluye las siguientes actividades:

- Lección 1, Capacitación en el uso de la herramienta de Simulación.
- Lección 2, Repaso de conceptos teóricos de las redes Móviles y la Calidad del Servicio.
- Evaluar un proyecto sobre el análisis de las prestaciones de Calidad del Servicio en las redes Móviles y determinar sus conclusiones, ver tabla 1.

Tabla 1 Evaluación de resultados.

EVALUACIÓN DE RESULTADOS			
ACTIVIDADES	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	TÉCNICA E INSTRUMENTO	VALORACIÓN
Evaluar un proyecto sobre el análisis de las prestaciones de Calidad del Servicio en las Redes Móviles y determinar sus conclusiones.	Evalúa los procesos de enseñanza-aprendizaje y apropiación de destrezas tecnológicas propias de la simulación.	<ul style="list-style-type: none">• Lección 1 y 2.• Guía de prácticas del software de simulación.	<ul style="list-style-type: none">• Asistencia a clases y aplicaciones.• Lecciones escritas.• Participación activa en las actividades.• Prueba Final.• Encuesta de la experiencia.

Indicadores a analizar:

- **Pedagógico:** distinguir las prácticas educativas que utilizan los profesores de la carrera para la enseñanza de la asignatura.
- **Aplicación:** comprobar los logros cognitivos, psicomotrices, técnicos y actitudinales, resultados de aprendizaje conseguido mediante simulación, frente al sistema de enseñanza tradicional.

- **Predicción:** plantear las ventajas y limitaciones del uso de simuladores, que ayudará a consolidar o reorientar en proceso de la enseñanza de las TIC's.
- **Temas:** tratará temas como; conectividad, Calidad del Servicio, rendimiento y ancho de banda, entre otros.

Técnicas e instrumentos

Las técnicas utilizadas en la recolección de la información, son parte de la investigación cualitativa, que se aplicaron a diversos grupos y con propósitos diversos:

- Observación en aula: aplicable a la interacción de estudiantes y profesores, para compartir experiencias con el uso de los simuladores.
- Encuesta: aplicable a los estudiantes y profesores, con objeto de medir el desempeño del grupo de estudio.

Por último, la información recibida fue analizada con fines de validar metodológicamente el proceso investigativo.

Con relación al instrumento software, en el mercado existe variedad de simuladores, incluyendo aquellos que se ofertan en línea y son de carácter temporal y gratuito. El software que se consideró para desarrollar el caso de estudio fue GNS-3 por sus características de uso libre, es también un simulador de redes de eventos discretos de código abierto que se enfoca principalmente para la investigación y el uso educativo. GNS-3 está disponible bajo la licencia GNU GPLv2, y está disponible para la investigación y el desarrollo [4] [1].

Grupo de estudio

La población sobre la cual se desarrolló la investigación fue de 40 estudiantes, que corresponden al 100% de los alumnos que cursan la asignatura de Dispositivos Móviles, y 2 profesores, los mismos que representan el 10% del cuerpo docente de la carrera. Población a la que, en ese momento, aplicaban el modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional. Participó como observador el profesor titular de la asignatura y el responsable del laboratorio de TIC's.

Durante la investigación, se distribuyó a los estudiantes en dos grupos de 20 alumnos cada uno, uno de los conjuntos se identificó como el grupo de “control” y trabajó bajo la modalidad de enseñanza tradicional. El segundo grupo fue denominado de “simulación” y trabajó en forma individual y grupal con el simulador. La muestra de los participantes se realizó en forma aleatoria, y los grupos se configuraron en forma equitativa, considerando el género de los participantes, interés libre de participar en uno u otro grupo, los promedios de rendimiento durante la carrera.

Procedimiento

El caso de estudio con el que se llevó a cabo el experimento corresponde a un escenario típico dentro de una organización que cuenta con una red de datos móviles, donde es necesario evaluar las prestaciones de la Calidad del Servicio que ofrece la red. Calidad de Servicio (QoS) se define como “La totalidad de las características de un servicio de telecomunicaciones que determinan su capacidad para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas del usuario del servicio” [4].

VARIABLES DE MEDICIÓN

La información se caracteriza por tener variables independientes sobre las cuales se debe trabajar y medir sus efectos en las variables dependientes. El caso cuenta con valores aleatorios que modifican en más o en menos las variables independientes. La teoría y ejercicios se trabajan en forma conjunta con los dos grupos que servirá de refuerzo a los conocimientos que los estudiantes poseen y facilitan la toma de decisiones al momento de evaluar los resultados del caso [5].

Las variables son las siguientes:

- Retardo
- Rendimiento
- Ancho de Banda
- Variaciones en el Retardo
- Perdida de Paquetes
- Tasa de error

Grupo de Control

El grupo de control está compuesto por 20 estudiantes los cuales una vez que recibieron la capacitación de la lección 2, se les plantea un caso de análisis teórico para cada uno de los escenarios propuestos para la medición de la Calidad del Servicio. Finalmente, se les plantea como evaluación diversas situaciones que se pueden presentar para observar el rendimiento de la red móvil. El laboratorio de TIC's cuenta con equipamiento de comunicaciones que si lo requieren pueden utilizar los alumnos.

Para la evaluación final se crean equipos de trabajo de 2 alumnos, lo cuales mediante discusión deben dar respuesta al planteamiento del caso.

Grupo de Simulación

El grupo de Simulación está compuesto por 20 estudiantes los cuales una vez que recibieron la capacitación de las lecciones 1 y 2, se plantea un caso de análisis teórico-práctico, usando el simulador GNS-3 para cada uno de los escenarios propuestos para la medición de la Calidad del Servicio. En este punto los estudiantes tienen la posibilidad de realizar n cantidad de simulaciones ya que el software propuesto es de uso libre y sin restricción alguna. El módulo de simulación que se emplea para la prueba las redes móviles es un prototipo de software creado en el Instituto Tecnológico de Acapulco [4], figura 1.

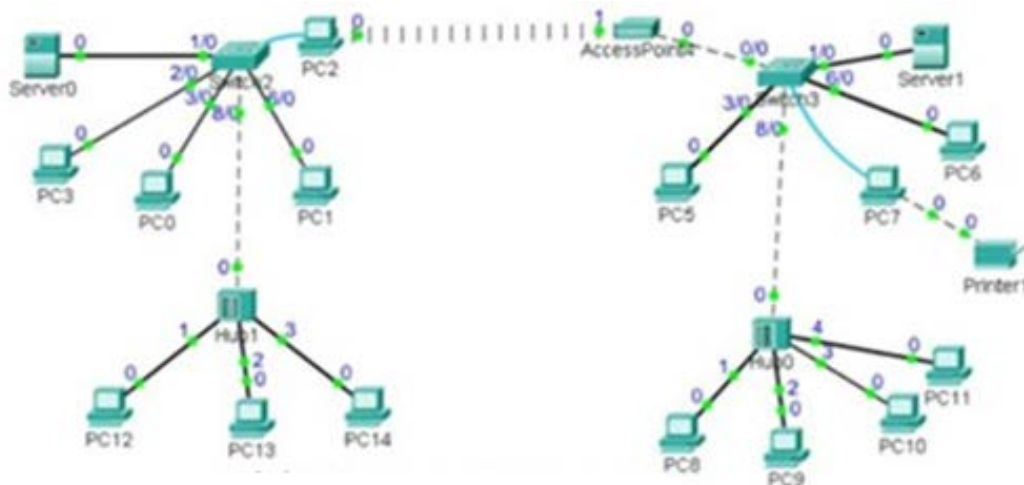


Figura 1 Topología para el Laboratorio Móvil.

Finalmente, se les plantea como evaluación diversas situaciones que se pueden presentar para observar el rendimiento de la Calidad del Servicio de la red móvil. Tanto en el grupo de control como el de simulación contó con un profesor observador del proceso, este es necesario para validar los resultados obtenidos.

3. Resultados

Durante del proceso de Evaluación Final se observa una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje para el grupo de simulación, los puntajes obtenidos por el grupo de simulación estuvieron 10 puntos porcentuales por encima del grupo de control, además que las respuestas dadas mostraban una mayor congruencia y justificación sobre los temas, por lo que el indicador pedagógico se cumple, ver figura 2.

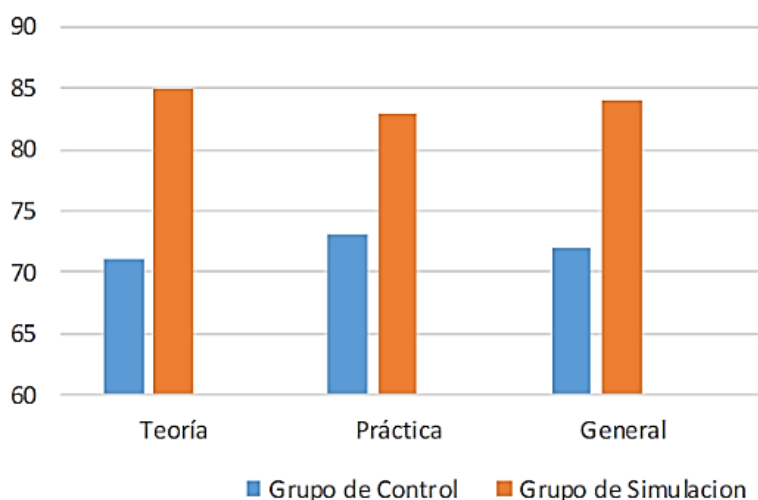


Figura 2 Gráfico de los resultados de la evaluación.

El indicar de aplicación se justifica ya que se llevó a cabo una pequeña encuesta sobre la experiencia del experimento en los estudiantes. La posibilidad de realizar n experimentos con el software GNS-3 permitió reforzar los conocimientos e incluso plantear por los mismos estudiantes nuevos escenarios de simulación no contemplados en la evaluación, esto indica que al interactuar con el simulador se despertó en los estudiantes un interés científico en los temas de análisis. Por otro lado, al combinar clases teóricas y demostrar mediante la práctica los temas de

interés se logró en el grupo de Simulación romper la monotonía que manifestó el grupo de control (indicador de predicción). El grupo de control mostró que la asistencia a las Lecciones teóricas fue de un 60% en promedio.

El grupo de Simulación, manifestó que al realizar las prácticas en el simulador pudieron optimizar el tiempo de estudio, también que, al experimentar nuevos escenarios, aprendieron sobre tomar decisiones y tener iniciativa en diversas situaciones del estudio. El grupo de simulación también manifestó el agrado de poder analizar de resultados mediante gráficas de desempeño de las topologías de red móvil, como se observa en la figura 3.

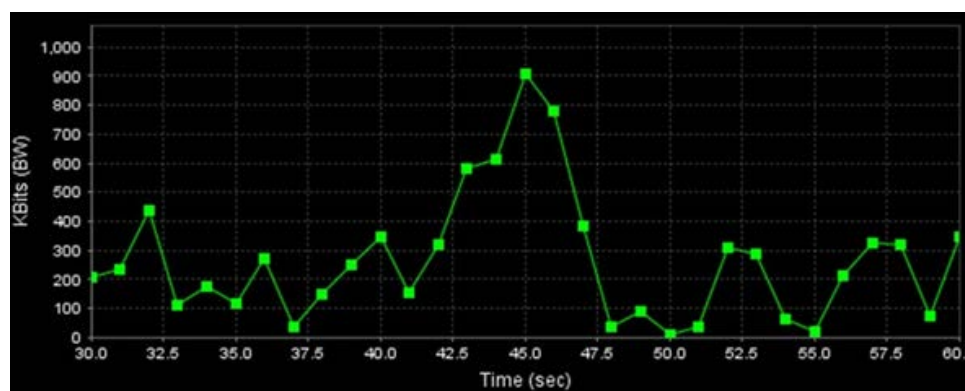


Figura 3 Gráfica de desempeño de ancho de banda.

4. Conclusiones

El experimento con el uso del simulador GNS-3 demostró un impacto favorable para el uso de las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional, demostrando que es importante su implementación en la construcción del aprendizaje en las aulas modernas. La participación continua, dinámica, voluntaria, colaborativa y de responsabilidad, tanto al interior del laboratorio como fuera de él, fue unánime dentro de los miembros del grupo de simulación, diferente a los alumnos del grupo de control, donde su aplicación fue limitada, rutinaria. Tanto los estudiantes, el profesor de la asignatura, como el observador invitado, coincidieron en su manifiesto que el simulador posibilitó un mayor y mejor análisis, por disponer simultáneamente cuadros estadísticos y gráficos que ofrece en cada prueba el simulador.

5. Revisores

Revisor 1

Nombre: Juan Gabriel González Serna
Institución: TecNM-Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Cédula Profesional: 7820329
Área de conocimiento: Ciencias de la Computación
Correo electrónico: gabriel@cenidet.edu.mx

Revisor 2

Nombre: José Francisco Carbajal Violante
Institución: Universidad Americana de Acapulco
Cédula Profesional: 10576385
Área de conocimiento: Redes de Datos
Correo electrónico: jfc_violante@hotmail.com

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Torreblanca, G. (2018), Simulación de Protocolos de Enrutamiento Para Redes Móviles Mediante un Laboratorio Virtual En NS-3, Memoria del Congreso Internacional Celaya 2018, ISSN 1946-5351, Vol. 10, No. 3.
- [2] Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa* 11(2), 171-194.
- [3] Pérez, J. B. (1999). El estudio de casos como estrategia de construcción teórica: características, críticas y defensas. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa* 3, 123-140.
- [4] Zapata, A. (2018), Modelo Para un Laboratorio Virtual de Redes Para Tecnologías Móviles Emergentes, Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Acapulco.
- [5] Torreblanca, G. (2017), Un Modelo Educativo Virtual Para Simular Entornos De Red Móvil, Memoria del Congreso Internacional Celaya 2017, ISSN 1946-5351, Vol. 9, No. 6.