

**PERCEPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA MEDIANTE
EL USO DEL SIMULADOR DE RED EN LAS COMPETENCIAS
TÉCNICAS DE LOS ALUMNOS DEL CURSO DE
TELEINFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

**PERCEPTION OF THE TEACHING STRATEGY THROUGH THE USE
OF THE NETWORK SIMULATOR IN THE TECHNICAL
COMPETENCIES OF THE STUDENTS OF THE TELEINFORMATIC
COURSE AT THE UNIVERSITY OF PANAMA**

Gloris Batista-Mendoza

Universidad de Panamá, Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación.

Sistema Nacional de Investigación Panamá. Panamá.

<https://orcid.org/0000-0002-3294-6170>

Correo: gloris.batista@up.ac.pa,

Edwin Juvenal Cedeño Herrera

Universidad de Panamá, Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación.

Sistema Nacional de Investigación Panamá. Panamá.

<https://orcid.org/0000-0002-5841-2759>

Correo: edwin.cedenoh@up.ac.pa, *Correspondencia

Gloris Cedeño-Batista

Universidad de Panamá, Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación.

Sistema Nacional de Investigación Panamá. Panamá.

<https://orcid.org/0000-0003-2533-0252>

Correo: gloris.cedeno@up.ac.pa

Raúl Dutari Dutari

Universidad de Panamá, Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación.

Sistema Nacional de Investigación Panamá. Panamá.

<https://orcid.org/0000-0002-7954-5999>

Correo: raul.dutari@up.ac.pa

DOI <https://doi.org/10.48204/j.scientia.v33n2.a4059>

Recepción

09-05-2023

Aprobación

15-06-2023

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo conocer la percepción sobre la estrategia de enseñanza con el uso de simulador de red en las competencias técnicas de los alumnos del curso de Teleinformática en modalidad virtual de la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación de la Universidad de Panamá, 2021. El estudio se realizó con un enfoque cuantitativo, de tipo experimental, con una connotación de un diseño preexperimental con diseño de un solo grupo, prospectivo, de corte transversal, analítico; el nivel de investigación es aplicativo con una muestra no probabilística conformada por los 26 alumnos matriculados del curso de Teleinformática II a los cuales se les aplicó la técnica de tipo encuesta con un cuestionario con preguntas cerradas en formato digital. El análisis descriptivo de los resultados se realizó por medio del análisis de la distribución de frecuencia con estadísticas, tablas, gráfica de las variables sujetas de estudio con sus medidas de tendencia central. La recomendación final es instituir las bases para integrar el simulador de red en la realización de casos de estudio dentro de las horas de práctica de laboratorio indistintamente de la modalidad impartida del curso de Teleinformática de la carrera de Ingeniería en Informática y en talleres extracurriculares de carreras afines.

Palabras clave. *competencias técnicas, simulador de red, enseñanza virtual, estrategia de enseñanza aprendizaje, modalidad virtual.*

Abstract

This research aims to know the perception of the teaching strategy with the use of a network simulator in the technical skills of the students of the Teleinformatics course in virtual modality of the Computer Engineering career of the Faculty of Computer Science, Electronics and Communication. from the University of Panama, 2021. The study was carried out with a quantitative, experimental approach, with a connotation of a pre-experimental design with a single group, prospective, cross-sectional, analytical design; The research level is applicative with a non-probabilistic sample made up of the 26 students enrolled in the Teleinformatics II course to whom the survey-type technique was applied with a questionnaire with closed questions in digital format. The descriptive analysis of the results was carried out by means of the analysis of the frequency distribution with statistics, tables, graphs of the variables subject to study with their measures of central tendency. The final recommendation is to establish the bases to integrate the network simulator in the realization of study cases within the

hours of laboratory practice, regardless of the modality taught in the Teleinformatics course of the Computer Engineering career and in extracurricular career workshops. related.

Keywords. technical skills, network simulator, virtual teaching, teaching-learning strategy, virtual modality.

Introducción

En la actualidad, la sociedad está experimentando una época de cambios constantes y vertiginosos debido a la rápida evolución de la tecnología. Es esencial contar con expertos en informática, en áreas específicas como las redes de computadoras, la inteligencia artificial, la computación en la nube y el internet de las cosas, para satisfacer las necesidades crecientes de la humanidad en cuanto a la innovación tecnológica se refiere. La continua actualización de conocimientos en estos sectores garantiza el éxito en el campo de la informática en la era digital actual.

Es por ello, que las instituciones de educación superior que ofertan carreras de informática y afines, evolucionen al ritmo actual y se adapten a los nuevos desafíos, como se afirma en el artículo de Moreno-Vallejo et al. (2019) cuando enfatiza que las instituciones de educación superior deberían estar a la vanguardia del desarrollo o uso de las nuevas tecnologías educativas, implicando el uso de software especializado y permitiendo que se dé, el proceso enseñanza-aprendizaje de forma fluida; por consiguiente, Trueba-Ruiz (2012) en su escrito destaca que dentro de los programas analíticos existen asignaturas específicas en las que los laboratorios convencionales no son idóneos para desarrollar determinadas competencias generales y particulares en los alumnos. Asimismo, Garizurieta Bernabe et al. (2018) argumentan que lo que realmente sucede es que el alumno universitario carece de los espacios, tiempo y recursos necesarios para gestionar sus prácticas profesionales de forma tal que les nutra de oportunidades y experiencias propicias para alcanzar estas expectativas.

Otro aspecto que es importante y así lo destaca (Contreras-Gelves y Carreño-Moreno, 2012) cuando afirma que se requiere de una transformación en la práctica docente, especialmente en las actividades realizadas en el salón de clases, igualmente, que es prioritario que se analicen y estudien las nuevas tecnologías para usarlas como recurso didáctico. También, (Sarmiento, 2019) en su tesis, propone que es necesario, cambios de comportamiento en los docentes, lo que contribuiría a minimizar fallas en el alumnado relacionadas a las habilidades técnicas y apropiación de conceptos en áreas específicas.

La Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación de la Universidad de Panamá cuenta en su oferta académica con la carrera de Ingeniería en Informática y dentro de su plan de estudio, la asignatura de Teleinformática II, la misma tiene una intensidad semestral de 48 horas teóricas y 32 horas de práctica de laboratorio.

De acuerdo con las observaciones realizadas por los investigadores, al momento de recolectar los datos para el estudio, la institución para el desarrollo de las horas de práctica cuenta con laboratorios convencionales. Estos laboratorios no son apropiados para desarrollar los distintos talleres, ya que carecen del equipamiento especializado en redes de computadora tales como: enrutadores, conmutadores, armarios de comunicaciones por mencionar algunos, y que faciliten al alumnado adquirir determinadas competencias técnicas.

Aunado a esta situación, desde el 12 de marzo del 2020, la institución se vio en la urgencia de dictar las clases en modalidad virtual como alternativa a la suspensión de las clases presenciales (Universidad de Panamá, 2020), debido a la declaración de pandemia a nivel mundial por la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2020), por lo que los docentes se vieron en la inmediatez de adaptar sus planes curriculares a dicha modalidad, esto trajo consigo la incorporación de medios digitales alternativos que permitieran la continuidad de las clases teóricas y mecanismos auxiliares para sustituir los talleres prácticos, del cual surge la iniciativa

de la utilización de simuladores de red como opción alternativa.

Del resultado del panorama presentado y de la necesidad urgente de formar futuros expertos que enfrenten el campo laboral, surge el objetivo de la investigación, el cual es analizar la percepción de la estrategia de enseñanza mediante el uso del simulador de red, en las competencias técnicas de los alumnos del curso de Teleinformática de la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación de la Universidad de Panamá, 2021.

Los antecedentes de esta investigación se enfocan en los estudios previos relacionados con el uso de simuladores en la enseñanza y aprendizaje en diversas áreas del conocimiento, específicamente en la enseñanza virtual de redes de computadoras mediante simuladores de red. La secuencia de dichos trabajos va de lo general a lo específico. En principio se describen investigaciones orientadas con simuladores en diversas áreas del saber, finalmente se describen los trabajos relacionados con la enseñanza virtual de redes de computadores mediante simuladores de red.

1. Simuladores en contextos generales del conocimiento

La investigación titulada “*el simulador como herramienta de aprendizaje en las enseñanzas náuticas*”, intenta demostrar el beneficio del uso de estas herramientas dependiendo de los objetivos de enseñanza y que la realidad virtual es un recurso didáctico que dota al alumnado de pensamientos prácticos, generando capacidades de análisis, evaluando distintos escenarios, desarrollando metodologías y reduciendo errores en la toma de decisiones. Los resultados confirman que los estudiantes universitarios se sienten cómodos con el uso de la tecnología, y que las computadoras tienen un rol determinante y es un instrumento de trabajo y base para la experiencia. Además, que el uso de los simuladores, permitieron reproducir situaciones reales y resolver problemas técnicos que todo

futuro profesional debe ser capaz de afrontar. (Trueba-Ruiz, 2012)

La investigación “**simuladores de negocios como herramienta de enseñanza-aprendizaje en la educación superior**” plantea analizar los resultados del estudio a una sección de la Facultad de Contaduría y Administración, región Xalapa, de la Universidad Veracruzana.

El tipo de metodología que se empleó fue descriptiva transversal y buscó determinar el logro del conocimiento significativo a partir de una aplicación, autoevaluación de las temáticas abordadas y evaluación final por parte del docente. Se concluyó que los simuladores son un método singular para concebir un entorno didáctico real, debido a que favorece una visión completa de los saberes teóricos con base en las relaciones dinámicas del mercado surgidas en la gestión empresarial; permitiendo de esta manera al alumnado experimentar distintos escenarios, aplicar sus conocimientos y técnicas, y agregando valor al hecho pedagógico. (Garizurieta Bernabe et al., 2018)

En el trabajo de investigación denominado “**development of an easy-to-use multi-agent platform for teaching mobile robotics**”, se plantea el uso de simuladores de robots para la enseñanza ingeniería de control, debido al sin número de detalles de software y hardware que deben ser considerados antes de aplicar control a los robots reales. La plataforma ofrece la oportunidad de realizar prácticas de laboratorio para probar muchas estrategias de control diferentes, dentro de un entorno real experimental de múltiples agentes. También presenta una metodología para usar la plataforma en las clases de laboratorio. (Farias et al., 2019)

En el ámbito de la arquitectura de computadoras, existen trabajos de investigación como: “**robotics vs. game-console-based platforms to learn computer architecture**”, en donde se analiza el enfoque de juegos de consola y otro enfoque basado en robótica, ambos se abordan desde las dimensiones:

motivación del estudiante, adquisición de conocimiento y percepción del empleo de la plataforma. La muestra consistió en 96 estudiantes utilizando un robot basado en Arduino, 75 estudiantes usando la consola de Nintendo-DS. Se aplicó una metodología mixta que abarca enfoques cualitativos y cuantitativos. Los resultados muestran que a pesar de que ambas plataformas se comportan de manera similar en las tres dimensiones consideradas, la plataforma de robótica lo hace ligeramente mejor que la videoconsola, en base a las puntuaciones medias obtenidas para los instrumentos considerados. A pesar de este rendimiento superior, la motivación y la percepción disminuyen para los estudiantes que utilizan la plataforma de robótica. Esto sugiere que se requieren cambios en la organización de las sesiones de laboratorio para promover las habilidades de trabajo en equipo y superar la falta de simuladores para eliminar los obstáculos que insinúan motivación y desempeño. Sin embargo, no se ha identificado una clara correlación entre la motivación y la percepción y el conocimiento adquirido en la arquitectura de la computadora.(Fernandez et al., 2020)

2. Empleo de simuladores como método de enseñanza

Entre los trabajos de investigación más relevantes y enfocados a la enseñanza de redes de computadoras encontramos “**methods in teaching computer networks**”. Este trabajo provee una revisión extensa y rigurosa de los métodos y paradigmas de la enseñanza de redes de computadoras.

Aquí se parte del hecho de que los conceptos teóricos son bastante abstractos en esta asignatura, y los estudiantes a menudo los encuentran demasiados técnicos y difíciles de entender, por tanto, muchos autores intentan responder a la pregunta sobre cómo mejorar la motivación y el interés de los estudiantes por el complejo material didáctico de redes de computadoras. Este trabajo proporciona una descripción general de la literatura al recopilar todos los métodos utilizados anteriormente para enseñar redes de computadoras en un solo lugar, y aporta una contribución al clasificar los enfoques existentes en cuatro clases básicas: métodos

basados en el uso de objetos de visualización como simuladores de red, aplicaciones multimedia, herramientas de trazabilidad de paquetes o analogías visuales; otros basados en el uso de técnicas de virtualización; algunos que potencian el paradigma de aprendizaje activo y los basados en ejercicios prácticos de laboratorio.

Los métodos se evalúan mediante una comparación cruzada detallada basada en sus ventajas, desventajas y desafíos en la perspectiva tanto de los profesores como de los estudiantes. La revisión se fortalece adicionalmente al comparar la efectividad educativa de los métodos clasificados. (Prvan Marina y OŽEGOVIĆ Julije, 2020)

El aprendizaje individualizado, juega un papel importante en la enseñanza virtual, puesto que, en la mayoría de los casos, el estudiante enfrenta los estudios en forma solitaria. El artículo “***Applying simulators in computer networks education to encourage personalised learning***”, aborda ampliamente el tema del aprendizaje de redes de computadoras de forma particular de cada estudiante. La revisión en este informe se llevó a cabo ampliamente e incluyó el uso de simuladores, así como reconsiderar integrar la simulación en la educación en redes de computadoras para desarrollar un entorno de aprendizaje personalizado en el que los alumnos puedan utilizar las tecnologías más apropiadas para impulsar el aprendizaje basado en sus necesidades y progreso individual. (Liu, 2019)

En el estudio realizado sobre “***simuladores en el ámbito educativo: un recurso didáctico para la enseñanza***”, el autor hace una revisión literaria de los simuladores como mecanismos de innovación tecnológica en la educación, su aplicabilidad en el medio educativo, además de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje, y las tendencias a futuro de estos. (Contreras-Gelves y Carreño-Moreno, 2012)

Un nuevo enfoque de enseñanza de las redes de computadoras es presentado en la investigación llamada: “**Revising Computer Science Networking Hands-On Courses in the Context of the Future Internet**”. En este trabajo se propone y evalúa, un enfoque instruccional para el desarrollo y análisis de protocolos de red, que no es específico de tecnología, y basado en herramientas gratuitas. Con este objetivo, se aprovecha el aprendizaje activo, experimental y creativo de última generación, para cubrir algoritmos basados en interfaces de aplicaciones de red y simuladores codificados por los estudiantes. Se espera que al menos el 70% de los estudiantes incorporen un conocimiento independiente del protocolo, así como la capacidad de mapearlo a los protocolos o aplicaciones actuales y futuros. (Fraire y Durán, 2021)

3. Simuladores como herramienta didáctica en la enseñanza de redes de computadoras

Los tópicos de los contenidos de redes de computadores son muy amplios y complejos, y representan un desafío desde el enfoque de la enseñanza, así como del aprendizaje. En este sentido la investigación denominada “**The impact of hands-on simulation laboratories on teaching of wireless communications**”, tiene como objetivo presentar un método pedagógico para preparar al estudiante en conocimientos teóricos y habilidades prácticas en el campo de las comunicaciones inalámbricas. El método consta de una combinación de conferencias, laboratorios, asignaciones, exámenes y lecturas, las cuales fueron aplicadas a los estudiantes. Tanto en el desarrollo como la implementación de los laboratorios, los estudiantes lograron un resultado exitoso, y brindaron una experiencia de aprendizaje muy eficiente. Los estudiantes expresaron que tenían una mejor comprensión de las diferentes tecnologías de redes inalámbricas después de terminar los laboratorios planificados según el método propuesto. (Chou y Vanderbye, 2017)

“**A survey of wireless network simulation and/or emulation software for use in higher education**”, es el título de una investigación que tiene por objetivo

evaluar varias herramientas de software y su posible potencial uso en la educación superior. Se eligieron unos seis simuladores o emuladores (OMNeT++/INET, ns-3, Packet Tracer, Mininet-WiFi, CORE y Komondor). El objetivo del documento es ayudar a los instructores a elegir el software para la enseñanza en línea de cursos relacionados con redes inalámbricas, incluidos laboratorios, utilizando dispositivos virtuales, con una inversión mínima. Esta investigación ofrece un cuadro de recomendación de elección de la herramienta según las características soportadas, en cuanto a las redes inalámbricas se refiere. (Richards et al., 2021)

En la investigación de bajo el título de “**utilización del simulador Packet Tracer como herramienta didáctica para la enseñanza de Frame Relay, HDLC y PPP**”, su objetivo fue determinar el porcentaje de mejoramiento que se manifiesta en el proceso pedagógico de la asignatura “redes e integración” impartido en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) utilizando el simulador Packet Tracer de Cisco. El instrumento utilizado fueron las encuestas, las mismas validan de forma positiva en el afianzamiento de los conceptos teóricos. El estudio realizado fue de tipo descriptivo y transversal; y finalmente se pudo comprobar que es positivo el aporte suministrado para la formación y asimilación de conocimientos, con respecto a la red de área amplia (WAN), debido a que este conocimiento es fundamental al momento de manejar la información y controlar el envío de paquetes de datos a nivel global. (Moreno-Vallejo et al., 2019)

En la tesis de maestría titulada “**ambiente virtual de aprendizaje mediado por simuladores de red para el desarrollo de habilidades técnicas en la asignatura de redes en ITINCO**”, trata de diseñar e implementar un ambiente artificial educativo para la materia de redes donde se colocarían las temáticas, los talleres y ejercicios en la plataforma, los mismos están orientados en aprendizaje basado en problemas (ABP). Este estudio se realizó de forma mixta, ya que tomaron elementos de la investigación cualitativa y cuantitativa, tales como encuestas y entrevistas. Los resultados concluyeron que las TIC potencian la

enseñanza de las redes de computadoras y la utilización de ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) facilita el aprender conceptos, la comprensión de la internet, el fortalecimiento en las actividades experimentales, la interacción comunicativa y la motivación de los estudiantes. (Sarmiento, 2019)

La importancia de los simuladores en la enseñanza práctica de contenido, ha sido utilizada en muchos ámbitos del conocimiento, como queda evidenciado en el apartado 1 de este artículo, donde se presentan varios trabajos de investigación que abordan la enseñanza mediante la didáctica de los simuladores en disciplinas como: ciencias náuticas a nivel superior, administración de negocios, robótica móvil y la arquitectura de computadoras.

Un análisis de las investigaciones relacionados con los simuladores desde la perspectiva de métodos de enseñanza, son revisados en la segunda sección de este apartado (2). Se ha detectado trabajos que realizan análisis exhaustivos sobre los métodos utilizados en la enseñanza de conceptos de redes de computadoras, y ofrecen una clasificación de los enfoques existentes en cuatro clases a saber: los basados en el uso de objetos de visualización (simuladores, aplicaciones multimedia, herramientas de trazabilidad de paquetes o analogías visuales), luego están los métodos basados en el uso de técnicas de virtualización, métodos que potencian el paradigma de aprendizaje activo, y métodos basados en ejercicios prácticos de laboratorio.

En la sección de métodos de enseñanza, también se incluyen trabajos enfocados en el paradigma del aprendizaje individualizado, que sugieren como método de enseñanza personalizado, la inclusión de los simuladores en un entorno de autoaprendizaje sobre todo, en los tiempos donde impera la educación virtual. De igual forma, se incluyen la revisión de trabajos con enfoques didácticos de los simuladores como mecanismos de innovación tecnológica en la educación. También, describe la importancia de un enfoque instruccional propuesto para el

desarrollo y análisis de protocolos de red con independencia de una tecnología específica, y basado en herramientas gratuitas.

En la tercera sección de este acápite (3) se enfocan en los simuladores como herramienta didáctica de la enseñanza en ambas direcciones, es decir, desde la perspectiva de docente como la del estudiante. Partiendo de la premisa de que los contenidos de redes de computadoras son muy amplios y complejos, por lo tanto, representan un desafío desde el enfoque de la enseñanza y del aprendizaje. En estos trabajos hay varios enfoques, uno de ellos son los basados en métodos pedagógicos que incluyen actividades estratégicas (conferencias, laboratorios, asignaciones, exámenes y lecturas), para preparar al estudiante en conocimientos teóricos y habilidades prácticas.

Se revisaron trabajos sobre la utilización de simuladores concretos, con el objetivo de establecer cómo los simuladores de red mejoran los procesos pedagógicos en la enseñanza de tecnologías WAN específicas. Otro enfoque abordado es el de la creación de ambientes virtuales de aprendizaje medido por simuladores para el desarrollo de habilidades técnicas en los temas de redes de computadoras.

Todos estos proyectos de investigación proporcionan enfoques y orientaciones diversas, en relación con el tema de la utilización de los simuladores en la enseñanza aprendizaje de los contenidos de redes de computadoras, sin embargo, ninguno de ellos ofrece el enfoque que se desarrollará. Esta investigación está centrada en la percepción en el uso de simuladores en la enseñanza de contenidos de redes de computadoras de los estudiantes, con respecto a las competencias técnicas.

Materiales y métodos

Para establecer la percepción de la estrategia de enseñanza con el uso de simuladores de red en los alumnos con respecto a las competencias técnicas del curso de teleinformática; se utilizó un análisis estadístico descriptivo con el sustento en la medición numérica con el fin establecer pautas de conducta y probar la teoría. (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2018) Las variables de este estudio fueron: (1) la estrategia de enseñanza con el uso del simulador de red, y (2) las competencias técnicas de los alumnos del curso de Teleinformática.

La variable “Estrategia de Enseñanza con el Uso del Simulador de Red”, está compuesta por dos indicadores (competencias sujetas al estudio) que son: (1) destrezas en el manejo del simulador de red, y (2) capacidad de autoaprendizaje.

Por su parte, la variable “Competencias Técnicas”, está compuesta por 5 indicadores (competencias sujetas al estudio) que son: (1) capacidad de diseñar una solución de conectividad con distintos de dispositivos de redes LAN y WAN, (2) destrezas sobre la conectividad con distintos medios de transmisión, (3) desarrollo de configuraciones adecuadas en cada uno de los equipos, (4) diseño de esquemas de direccionamiento IPv4 adecuados en base a supuestos y problemáticas específicas y (5) capacidad de verificación del trabajo realizado mediante la prueba de conectividad entre los dispositivos de comunicación.

La selección de elementos muestrales fue intencional homogéneo, ya que, de ante mano se conocía que la muestra estaba compuesta por todos los estudiantes del curso de Teleinformática II de la Universidad de Panamá y de acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) cuando define que en las muestras homogéneas las unidades que se van a seleccionar poseen un mismo perfil o características, o bien comparten rasgos similares y que su propósito sea centrarse en el tema a investigar o resaltar situaciones, procesos o episodios en un grupo social.

La técnica de recolección de datos utilizada en esta investigación fue la encuesta, la misma, permitió obtener información de los alumnos del curso de teleinformática II y según Casas Anguita et al. (2003) es un procedimiento muy utilizado debido a la facilidad en su formulación y su eficacia.

El tipo de instrumento de recolección de datos seleccionado fue el cuestionario con preguntas cerradas en formato digital, teniendo como base las dimensiones de las variables, además que fuerza al entrevistado a escoger entre un conjunto de alternativas. Esta elección se basó en Hernández-Sampieri et al. (2011), cuando sostiene que las preguntas cerradas, resulta sencillo de codificar y de elaborar el análisis; además, requieren un esfuerzo menor por parte del participante, ya que se simplifica las respuestas a las alternativas prediseñadas.

La Escala de Likert fue la forma de medición seleccionada y según (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2018) consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones, ante los cuales se pide la reacción de los participantes, eligiendo una de las cinco categorías de la escala. Para el análisis descriptivo de los datos obtenidos se utilizó el software estadístico IBM_SPSS versión 26.

Resultados y discusión

En esta sección se realizó un análisis sustentado en la estadística descriptiva para cada una de las variables y los correspondientes indicadores del estudio. Incluye la analítica de la distribución de frecuencia con estadísticas, tablas y su respectiva discusión. También se elaboró el estadístico descriptivo agrupados por indicador y de las variables sujetas de estudio con sus medidas de tendencia central y su interpretación descriptiva.

Para una mejor comprensión del análisis se dividió en dos secciones: (1) Análisis descriptivo de la variable “Estrategia de Enseñanza con el Uso del

Simulador de Red”, y (2) Análisis descriptivo de la variable “Competencias Técnicas de los alumnos del curso de Teleinformática”.

En la **Tabla 1**, se presenta un resumen de la cantidad de encuestas válidas, los valores mínimo y máximo, la media, mediana, moda, rango y la desviación estándar. La interpretación descriptiva hacia la Estrategia de enseñanza con el uso del simulador de red de los alumnos fue “De acuerdo” que corresponde a la estimación de la competencia supera las expectativas. La categoría que más se repitió fue 4 (De acuerdo). El cincuenta por ciento de los individuos está por encima del valor de 4.22 y el restante 50% se sitúa por debajo de este valor (mediana). En promedio, los alumnos se sitúan en 4.25 (De acuerdo). Igualmente, se desvían de 4.25 en promedio, 0.545 unidades de la escala. Ningún alumno calificó “En desacuerdo” ni tampoco “Totalmente en desacuerdo”. Lo que ubica los valores de media hacia elevados. La puntuación más baja observada es de 2.89 y la puntuación más alta observada es de 5.00.

Tabla 1:

Estadísticos descriptivos de la variable "Estrategia de Enseñanza con el uso del simulador de red" por los alumnos del curso de Teleinformática de la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación de la Universidad de Panamá, 2021.

N	Válido	26
	Perdidos	0
Media		4.25
Mediana		4.22
Moda		4 ^a
Desviación Estándar		0.545
Rango		2
Puntuación más baja observada (Mínimo)		2.89
Puntuación más alta observada (Máximo)		5

^a **Existen múltiples modas. Se muestra el valor más pequeño**

En los siguientes resultados según lo que indica que la variable "Estrategia de Enseñanza con el Uso del Simulador de Red" tiene un alto grado de aceptación por parte del participante elevando las expectativas esperadas. En la **Tabla 2**, se obtuvo un porcentaje acumulado de 76.9% (15.4% "Totalmente de acuerdo" y un 61.5% "De acuerdo"), con las afirmaciones cuestionadas en el instrumento con respecto a la variable de estudio, lo que indica que la variable "Estrategia de Enseñanza con el Uso del Simulador de Red" tiene un alto grado de aceptación por parte del participante y que tiene a elevar las expectativas esperadas.

Tabla 2:

Frecuencia de la variable “Estrategia de Enseñanza con el uso del simulador de red” por los alumnos del curso de Teleinformática de la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación de la Universidad de Panamá, 2021

	Frecuencia	Porcentaje
En desacuerdo	1	3.8
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	19.2
Válida De acuerdo	16	61.5
Totalmente de acuerdo	4	15.4
Total	26	100.0

A continuación, se presentan el análisis descriptivo agrupado de los indicadores de la variable “Estrategia de Enseñanza con el Uso del Simulador de Red” generando la **Tabla 3** abajo descrita. La columna N representó el número de casos válidos de cada indicador y el N corresponde a la muestra de 26, como se puede ver en la tabla. El indicador con mayor promedio es la competencia “Destrezas en el manejo del simulador de red” y la menor es la competencia “Capacidad de autoaprendizaje”.

Tabla 3:

Estadísticos descriptivos agrupados por indicador de la Variable “Estrategia de Enseñanza con el Uso del Simulador de Red” por los alumnos del curso de Teleinformática de la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación de la Universidad de Panamá, 2021

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Destrezas en el manejo del simulador de red	26	2.80	5.00	4.2846	0.58013
Capacidad de autoaprendizaje	26	3.00	5.00	4.2019	0.53861
N válido (por lista)	26				

En la **Tabla 4**, se muestra el resumen de la cantidad de encuestas válidas, los valores mínimo y máximo, la media, mediana, moda, rango y la desviación estándar. La interpretación descriptiva hacia las competencias técnicas de los alumnos fue “De acuerdo” que corresponde a la estimación de la competencia supera las expectativas. La categoría que más se repitió fue 4 (De acuerdo) y el 50% de los individuos estuvo por encima del valor de 4.41 y el cincuenta por ciento restante se situó por debajo de este valor (mediana). En promedio, los alumnos se ubicaron en 4,27 (De acuerdo). Igualmente, se desvían de 4,27, en promedio, 0.540 unidades de la escala. Ningún alumno estimó “En desacuerdo” ni tampoco “Totalmente en desacuerdo”, lo que ubica los valores de media hacia elevados. La puntuación más baja observada fue de 3.27 y la más alta de 5.00.

Tabla 4:

Estadísticos descriptivos de la variable “Competencias Técnicas” por los alumnos del curso de Teleinformática de la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación de la Universidad de Panamá, 2021

N	Válido	26
	Perdidos	0
Media		4.27
Mediana		4.41
Moda		4 ^a
Desviación Estándar		0.540
Rango		2
Puntuación más baja observada (Mínimo)		3.27
Puntuación más alta observada (Máximo)		5.00

^a **Existen múltiples modas. Se muestra el valor más pequeño**

La **Tabla 5** se observa que un 73.1% (15.4% “Totalmente de acuerdo” y un 57.7% “De acuerdo”) de los alumnos estimaron que la variable “Competencias Técnicas” supera y sobresale las expectativas por medio del uso del simulador de red como estrategia de enseñanza.

Tabla 5:

Frecuencia de la variable “Competencias Técnicas” por los alumnos del curso de Teleinformática de la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación de la Universidad de Panamá, 2021

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	26.9
	De acuerdo	15	57.7
	Totalmente de acuerdo	4	15.4
	Total	26	100.0

El análisis descriptivo de los indicadores de la variable “Competencias Técnicas”. Se genera la **Tabla 6** en donde la columna N representa el número de casos válidos de cada indicador, el N total de la muestra es 26. El indicador con mayor promedio es la competencia “Desarrollo de configuraciones adecuadas en cada uno de los equipos” y la más baja es la competencia “Capacidad de verificación del trabajo realizado mediante la prueba de conectividad entre los dispositivos de comunicación”.

Tabla 6:

Estadísticos descriptivos agrupados por indicador de la Variable “Competencias Técnicas” por los alumnos del curso de Teleinformática de la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación de la Universidad de Panamá, 2021

	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Desviación estándar
Capacidad de diseñar una solución de conectividad con distintos de dispositivos de redes LAN y WAN	26	3	5	4.31	.596
Destrezas sobre la conectividad con distintos medios de transmisión	26	3	5	4.25	.738
Desarrollo de configuraciones adecuadas en cada uno de los equipos	26	3	5	4.38	.697
Diseño de esquemas de direccionamiento IPv4 adecuados en base a supuestos y problemáticas específicas	26	3	5	4.29	.619
Capacidad de verificación del trabajo realizado mediante la prueba de conectividad entre los dispositivos de comunicación	26	3	5	4.21	.660
N válido (por lista)	26				

Conclusiones

- El análisis descriptivo de los resultados comprueba una percepción positiva de media hacia alta en la aplicación de la estrategia de enseñanza con el uso de simuladores de red para el mejoramiento del desarrollo de las competencias técnicas por los alumnos del curso de Teleinformática impartido en modalidad virtual de la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación de la Universidad de Panamá, 2021.
- Se identificaron cinco competencias técnicas y dos competencias relacionadas al uso del simulador de red, las cuales permiten fortalecer el perfil profesional de los alumnos al finalizar la carrera.
- En la aplicación de la estrategia de enseñanza, usando el simulador de red asociada a las competencias técnicas, la percepción del alumnado alcanzó un 73.1% acumulado, debido a que prevaleció la media sobre la estimación hacia la competencia superada y sobresaliendo las expectativas del alumnado.
- Con respecto la percepción de la competencia “Capacidad de diseñar una solución de conectividad con distintos de dispositivos de redes LAN y WAN”, los indicadores arrojan que el 84.6% de los estudiantes, considera que el uso del simulador de red permite la comprensión de los conocimientos teóricos con la aplicación práctica a la hora de diseñar soluciones de conectividad utilizando dispositivos tanto de redes LAN como WAN.
- La percepción de la competencia “Destrezas sobre la conectividad con distintos medios de transmisión”, un 42.3% de los estudiantes consideran que la aplicación de la estrategia les permitió lograr la conectividad de distintos medios de transmisión y esta competencia obtiene un sobresaliente de las expectativas y un 30.8% considera que la competencia fue superada, arrojando un total de 73.1% acumulado.
- La percepción de la competencia “Desarrollo de configuraciones adecuadas en cada uno de los equipos”, concluye que un 88.5% de los alumnos estiman que la

estrategia de enseñanza les permitió desarrollar configuraciones correctas de cada uno de los dispositivos de la red.

- La percepción de la competencia “Diseño de esquemas de direccionamiento IPv4 adecuados en base a supuestos y problemáticas específicas”, obtuvo una apreciación del 84.6% de los alumnos que aprendieron a crear esquemas de direccionamiento IPv4 adecuados a cada problemática presentada.
- La percepción de la competencia “Capacidad de verificación del trabajo realizado mediante la prueba de conectividad entre los dispositivos de comunicación” presenta una ponderación del 53.9% del alumnado superando la expectativa y un 23.1% opina que sobrepasa las expectativas al momento de aprender la verificación del trabajo probando la conectividad entre los dispositivos de comunicación.
- Referente a la dimensión “Estrategia de enseñanza con el uso del simulador”, la competencia “Destrezas en el manejo del simulador de red” arrojó que el 88.5% del alumnado percibieron que el uso de la estrategia de enseñanza les permite adquirir las destrezas necesarias para dominar el manejo del simulador.
- Y la competencia “Capacidad de autoaprendizaje”, reflejó que el 73% de los alumnos participantes percibieron que la estrategia de enseñanza les permitió habilidades en el aprendizaje autónomo, permitiéndoles experimentar y aplicar sus conocimientos en un entorno flexible.
- Todos estos resultados descritos sustentan que la estrategia de enseñanza con el uso del simulador de red contribuye al desarrollo de las competencias técnicas, además, según la percepción de los estudiantes la mejor competencia técnica adquirida fue el “Desarrollo de configuraciones adecuadas en cada uno de los equipos” obteniendo una media de 4.38/5 superando las expectativas de estimación.
- Se propuso la implementación de una nueva estrategia de enseñanza con el uso del simulador de red, enriquecida con las experiencias adquiridas mediante la esta investigación.

- Finalmente, la percepción de los estudiantes con respecto a la estrategia de enseñanza con el uso de simulador de red amplía las perspectivas a la hora de enfrentarse al mundo laboral, ya que se fortalecen las competencias técnicas en temas fundamentales tales como: topologías, protocolos de comunicación, reglas y estándares de red, transferencia de datos en la red entre otras. Además, el dominio autónomo del uso del simulador de red permitirá ahondar en temáticas más profundas de las telemáticas, hacer pruebas de ensayo y error sin estrés, ampliando así la experiencia del futuro profesional. Este dominio irá más allá de los límites de las aulas de clases, y una vez en el campo laboral el nuevo profesional podrá crear escenarios virtuales flexibles que la toma de decisiones asertivas y la resolución de problemas sin afectar el escenario real dentro de su ámbito de trabajo.

Agradecimientos

Este trabajo de investigación fue posible gracias al apoyo del Sistema Nacional de Investigación (SNI) de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT - Panamá).

Referencias

- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J., y Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 143-162.
<http://www.unidaddocentemfyclaspalmas.org.es/resources/9+Aten+Primaria+2003.+La+Encuesta+I.+Cuestionario+y+Estadistica.pdf>
- Chou, T. S., y Vanderbye, A. (2017). The impact of hands-on simulation laboratories on teaching of wireless communications. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 16(1), 69-90. <https://doi.org/10.28945/3674>

Contreras-Gelves, G. A., y Carreño-Moreno, P. (2012). Simuladores en el ámbito educativo: un recurso didáctico para la enseñanza. *Ingenium Revista de la facultad de ingeniería*, 13(25), 107-119. <https://doi.org/10.21500/01247492.1313>

Farias, G., Fabregas, E., Peralta, E., Vargas, H., Dormido-Canto, S., y Dormido, S. (2019). Development of an Easy-to-Use Multi-Agent Platform for Teaching Mobile Robotics. *IEEE Access*, 7, 55885-55897. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2913916>

Fernandez, B. G., Toro, X. del, Santofimia, M. J., Dorado, J., Villanueva, F. J., Villa, D., y Lopez, J. C. (2020). Robotics vs. game-console-based platforms to learn computer architecture. *IEEE Access*, 8, 95153-95169. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2994196>

Fraire, J. A., y Durán, J. E. (2021). Revising Computer Science Networking Hands-On Courses in the Context of the Future Internet. *IEEE Transactions on Education*, 64(2), 133-138. <https://doi.org/10.1109/TE.2020.3015673>

Garizurieta Bernabe, J., Muñoz Martínez, A. Y., Otero Escobar, A. D., y González Benítez, R. A. (2018). Simuladores de negocios como herramienta de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *Apertura*, 10(2), 36-49. <https://doi.org/10.32870/Ap.v10n2.1381>

Hernández-Sampieri, R., Fernandez Collado, C., y Baptista Lucio, M. del P. (2011). Metodología de la Investigación. En M. I. Martínez (Ed.), *MacGrawHill Education* (Sexta Edic, Vol. 44, Número 8). McGRAW-HILL. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la Investigación: Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. En *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (McGraw-Hil).
<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología de la investigación.pdf>
- Liu, Q. (2019). *Applying simulators in computer networks education to encourage personalised learning*. 21(2).
- Moreno-Vallejo, P. X., Bastidas, G. K., Moreno, P. R., y Vallejo, M. E. (2019). Utilización del simulador Packet Tracer como herramienta didáctica para la enseñanza de Frame Relay, HDLC y PPP. *Ciencia Digital*, 3(2.6), 6-22.
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.6.513>
- Prvan Marina, y OŽEGOVIĆ Julije. (2020). Methods in Teaching Computer Networks. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 20(3).
<https://doi.org/10.1145/3394963>
- Richards, T. A. v, Gamess, E., y Thornton, D. (2021). A survey of wireless network simulation and/or emulation software for use in higher education. *Proceedings of the 2021 ACMSE Conference - ACMSE 2021: The Annual ACM Southeast Conference*, 63-70. <https://doi.org/10.1145/3409334.3452066>
- Sarmiento, E. (2019). *Ambiente virtual de aprendizaje mediado por simuladores de red para el desarrollo de habilidades técnicas en la asignatura de redes en itinco*. 47.
<http://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/1872>

Trueba-Ruiz, A. (2012). El simulador como herramienta de aprendizaje en las enseñanzas náuticas. *Dialnet*, 7.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4640566>