



Impacto de los ambientes simulados en el aprendizaje de redes de telecomunicaciones

Impact of simulated environments on learning telecommunications networks

Impacto de ambientes simulados na aprendizagem de redes de telecomunicações

Jorge Luis González-Sánchez ^I
jgonzalez@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2345-9036>

Cristhian Arturo Zambrano-Cabrera ^{II}
czambrano@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0326-2773>

Juan Guillermo Vera-Soto ^{III}
jvera16@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-2515-7383>

Correspondencia: jgonzalez@utmachala.edu.ec

Ciencias de la Computación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 13 de julio de 2023 * **Aceptado:** 30 de agosto de 2023 * **Publicado:** 11 de septiembre de 2023

- I. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.
- II. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.
- III. Universidad Técnica de Machala, Ecuador

Resumen

El uso de entornos virtuales en el aprendizaje permite tener las mismas bondades que su contraparte física en forma lógica, en el caso de las redes de telecomunicaciones siendo una de las industrias en desarrollo que más ha revolucionado a la sociedad, hoy en día se cuentan con ambientes simulados para mejorar su entendimiento, análisis e interpretación de estos preparando tanto a futuros profesionales como entrenar a técnicos o público en general que busque trabajar en dicha área. Se aplica una metodología descriptiva, del tipo no experimental al analizar los resultados de un grupo de control que aprende telecomunicaciones mediante simuladores y en contraste con otro grupo que aprendió de manera tradicional. En los resultados se obtiene una mejora del promedio de calificaciones, mejor puntuación en exámenes, diferencia en el número de horas de trabajo autónomo y se solventa algunas dificultades como exceso de conceptos a memorizar, falta de capacitación y recursos pedagógicos al aprender redes de ordenadores.

Palabras Clave: Simulación; Cisco; Telecomunicaciones; Aprendizaje.

Abstract

The use of virtual environments in learning allows for the same benefits as its physical counterpart in a logical manner. In the case of telecommunications networks, being one of the developing industries that has most revolutionized society, today there are simulated environments to improve their understanding, analysis and interpretation of these, preparing both future professionals and training technicians or the general public seeking to work in said area. A descriptive, non-experimental methodology is applied when analyzing the results of a control group that learns telecommunications through simulators and in contrast with another group that learned in a traditional way. The results show an improvement in the grade point average, a better exam score, a difference in the number of hours of autonomous work, and some difficulties are solved, such as an excess of concepts to memorize, a lack of training and pedagogical resources when learning computer networks.

Keywords: Simulation; Cisco; Telecommunications; Learning.

Resumo

A utilização de ambientes virtuais na aprendizagem permite os mesmos benefícios que o seu homólogo físico de forma lógica. No caso das redes de telecomunicações, sendo uma das indústrias

em desenvolvimento que mais revolucionou a sociedade, hoje existem ambientes simulados para melhorar a sua compreensão, análise e interpretação dos mesmos, preparando tanto os futuros profissionais como os técnicos de formação ou o público em geral que pretenda trabalhar na referida área. Uma metodologia descritiva e não experimental é aplicada na análise dos resultados de um grupo de controle que aprende telecomunicações através de simuladores e em contraste com outro grupo que aprendeu de forma tradicional. Os resultados mostram uma melhoria na média de notas, uma melhor nota nos exames, uma diferença no número de horas de trabalho autónomo e algumas dificuldades são resolvidas, como o excesso de conceitos para memorizar, a falta de formação e de recursos pedagógicos quando aprendendo redes de computadores.

Palavras-chave: Simulação; Cisco; Telecomunicações; Aprendizado.

Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje comprende un conjunto de pasos, tareas e integra capacidades cognitivas, análisis, realimentación, estilos de aprendizaje y aplicación de conocimientos al evaluar las competencias adquiridas. En el marco de la informática, se aprende de forma pragmática, realizando ejercicios e investigando de manera autónoma conocimientos en otras fuentes bibliográficas para profundizar en la materia.

La simulación comprende un entorno donde se operan bajo las mismas variables encontradas en la realidad social pero controladas, pone a prueba destrezas, conceptos teóricos y dominio de las redes computacionales; el objetivo es obtener la mayor semejanza posible con la práctica al desarrollar las habilidades necesarias para tener éxito en el medio profesional.

El proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) han ido evolucionando a la par de la tecnología, contexto social, entorno cultural y exigencia de las empresas contratantes, buscando armonizar la pericia, valores e iniciativa en los cargos ocupacionales. En el caso de las instituciones de educación superior particularmente en la Universidad Técnica de Machala (UTMACH, 2021) su misión es formar los profesionales que la sociedad necesita involucrados en solventar los problemas de la comunidad, aportar al desarrollo e infraestructura tecnológica y emprendedores en las dimensiones humanas, económicas, técnicas e igualar las condiciones para sus grupos de interés.

Las redes de computadoras permiten procesar, almacenar e intercambiar datos, siendo el principio de la internet, servidores, entre otras aplicaciones que posibilitan el modo de vida actual; en el

ámbito social es de suma relevancia comprender sobre los avances computacionales que facultan las funciones sociales, importancia de las comunicaciones, flujo de información y conocimientos en general; puesto que sin importar el área se manejan computadoras en cualquier ámbito laboral. Según Espinoza et al. (2022) hoy en día en la sociedad de la información y globalización todas las carreras deben actualizarse e incluir las telecomunicaciones como eje transversal, comprender sus aportes en la sociedad y analizar su pertinencia acorde a las nuevas problemáticas sociales; haciendo imperioso una nueva forma de enseñar integrando los sistemas virtuales tanto como herramienta didáctica como mecanismo para mejorar las competencias académicas.

Marco teórico

Compete los lineamientos conceptuales y criterios para comprender la temática e inducir al lector en el campo del saber investigado.

Ambientes simulados

Son entornos virtuales que replican las mismas condiciones y comportamientos de un fenómeno en forma digital; generalmente se emplean protocolos y ecuaciones para modelar su funcionamiento de manera matemática; en este caso se emplea Packet Tracer de Cisco que es de uso libre.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los ambientes simulados

Ventajas	Desventajas
Facilitan el aprendizaje en un entorno seguro y permiten retroalimentar los conocimientos	Limitaciones del software, no es posible recrear perfectamente el desempeño real de los elementos de hardware, sino un ambiente ideal (inexistente)
Ahorro tiempo y costos en términos de economía al evitar comprar hardware	Costo, algunos programas son de licencia pagada
Reduce riesgos al no operar con dispositivos reales, pero sí emular su desempeño	Limitaciones del hardware, la potencia y capacidad del ordenador que simula la práctica

Permiten una mayor flexibilidad en términos de diseño e implementación sin limitantes físicas	Al ser un entorno emulado no hay problemas reales como pérdidas en conductores, daños o conexiones incorrectas
Fomenta la colaboración entre alumnos e investigación por cuenta propia	También se puede prestar para copiar o pasarse tareas entre estudiantes

Fuente: Elaboración Propia

Telecomunicaciones

De acuerdo con Montegudo (2004) son el conjunto de sistemas de redes enlazados para establecer conexión de datos, voz, audio e imagen mediante protocolos de transferencia de datos; además, destaca que son esenciales para el desarrollo tecnológico, social y cultural al romper las barreras del tiempo, espacio e idioma.

Redes de computadoras

Comprende la conexión de dos o más dispositivos informáticos, ya sea para intercambiar información o entrar a un *enlace externo* como ocurre al conectarse a internet mediante el router.



Figura 1. Red de ordenadores

Fuente: (Digital Guide, 2020)

Personal Area Networks (PAN) o red de área personal

Es una red de uso personal, enlazando dispositivos sin cables; generalmente se emplean protocolos de corto alcance como Bluetooth, 4G u otros sistemas para intercambiar información. Se emplean en oficinas, viviendas o entornos cerrados para mantenerse conectados y gestionar diversas funciones como imprimir, enviar archivos, registrar o documentar actividades.

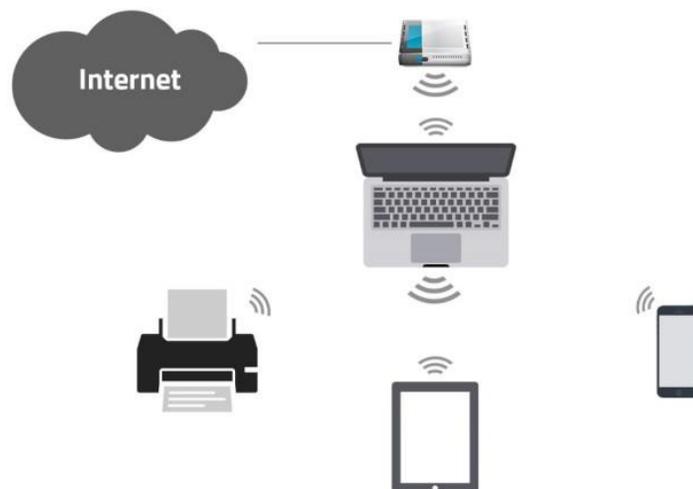


Figura 2. Red PAN

Fuente: (ConceptoABC, 2021)

Local Area Networks (LAN) o red de área local

Es una red empleada para espacios físicos de mayor alcance que una red PAN, generalmente para empresas, viviendas, aulas de clase, laboratorios y la cantidad de dispositivos depende de los parámetros de la red, necesidades a satisfacer e implementación de la infraestructura computacional disponible.

Tabla 2. Parámetros típicos de una red LAN

Velocidad de red interna	100 Mbps
Tecnología LAN	100 BASE-TX
Longitud máxima que alcanza	100 metros
Tipo de cable	UTP Categoría 5

Fuente: (Mendoza, 2021)

Metropolitan Area Networks (MAN) o red de área metropolitana

Comprende una red de alta velocidad y alcance superior a 4 Km, opera en una geografía determinada como ciudades, municipios u poblados para proporcionar internet a todos sus abonados.

Generalmente proporciona voz, datos, videos e internet mediante fibra óptica, distribuidores y medios de transmisión de largo alcance. Según Cloudflare (2023) la red MAN se compone de redes LAN interconectadas, combinan datos y redes de varias entidades gubernamentales hasta estructurar un distrito gestionando direcciones IP, ancho de banda y se controlan desde varios centros distribuidos por zonas.

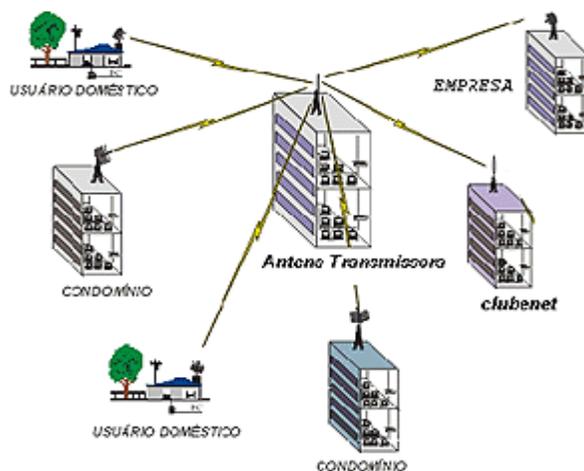


Figura 3. Red MAN

Fuente: (Vanoy, 2022)

Wide Area Networks (WAN) o red de área amplia

De acuerdo con Rodríguez et al. (2021) estas redes interconectan provincias, países e incluso continentes mediante proveedores de internet, entramados de cables submarinos e internacionales; son de vital importancia para la transferencia de datos, educación, telecomunicaciones y operaciones nominales de la sociedad.

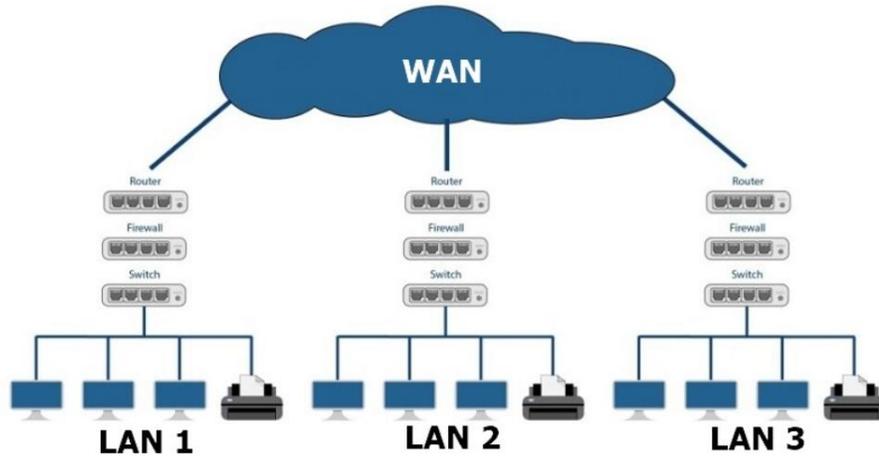


Figura 4. Red WAN

Fuente: (ConceptoABC, 2022)

Otra de sus características principales es su capacidad para conectar servidores (nube), conformar los sitios web en internet y alojar datos de las aplicaciones; siendo este el mecanismo mediante el cual operan las telecomunicaciones a nivel nacional/continental.

Global Area Networks (GAN) o red de área global

De acuerdo con Morni (2023) es una red de alianza público-privada dirigida por proveedores de internet, vincular las empresas distribuidoras y gestionar el mercado en función de las competencias, directrices u oportunidades en la escala de su alcance.



Figura 5. Red GAN

Fuente: (ALPHA TELECOM SOLUTIONS , 2022)

Se caracteriza por conectar compañías de telecomunicaciones, diseñar e implementar protocolos e infraestructura tecnológica, desarrollar conocimientos en el campo de acción y el avance de la conectividad en la sociedad contemporánea.

Metodología

Se trabaja con un software de simulación, guía de prácticas y entrevista tanto para obtener opinión como determinar las variables en futuros estudios; cabe destacar que el presente artículo es parte de un análisis longitudinal donde se analiza el impacto de los ambientes simulados en el aprendizaje de redes en telecomunicaciones tomando como grupo de control los estudiantes del sexto nivel de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, en la Facultad de Ciencias Sociales de la UTMACH.

Packet tracer

Cisco Packet Tracer es un simulador de red que le permite experimentar con el diseño y el comportamiento de la red (Malpica, 2014). Seleccionar los equipos necesarios para entender su funcionamiento y evaluar su desempeño. En este sentido, Malpica añade: "Proporciona simulación, visualización, evaluación y aprendizaje de conceptos técnicos complejos". Torres Torres (2013) reitera la importancia de esta herramienta: durante las simulaciones se puede detectar y resolver la comunicación. en una infraestructura que ofrece la oportunidad de crear una gran red sin deber tener 2 o más computadoras u otros equipos Redes, interfaces y cables, entre otros.

Según Javid (2014) las ventajas que debe tener un rastreador de paquetes para aprender de manera efectiva y eficiente los conceptos de redes, y también construyó las características del simulador en base a la experiencia de los estudiantes mientras trabajaban con el docente. Permite a los estudiantes convertirse en estudiantes innovadores, creativos y capaces de resolver problemas mediante la práctica del dispositivo de teoría de retroalimentación de proyectos.

Cisco (2022) indica que Packet Tracer admite todas las funciones de los dispositivos Cisco nos permite ser modulares debido a que, admite un conjunto de funciones sobre los dispositivos Cisco y utiliza los protocolos de red y Cisco IOS. Entre las funcionalidades que ofrece, se tiene:

- Diseñar y construir una red desde cero.
- Trabajar en proyectos elaborados a partir de los diferentes ejemplos ya incluidos.
- Probar nuevos diseños y topologías de red de Cisco.

- Probar cambios en la red antes de comenzar a aplicarlos.
- Comprobar el flujo de datos en la red.
- Simulación usando Internet de las Cosas (IoT)

Para poder realizar todas estas funciones, Cisco Packet Tracer utiliza ciertas características:

Análisis Sistemático: Es un proceso intelectual, que tiende a relacionar los conocimientos previos a través de comparaciones, según Rivas et al. (2021) en la educación facilita interactuar en grupos, compartir ideas y promueve aprendizaje colectivo como en la realidad aumentada en escuelas ante la crisis sanitaria del 2019.

Encuesta semiestructurada: Se realiza una serie de preguntas mediante un cuestionario para identificar las barreras de aprendizaje, diferencia entre las metodologías de aprendizaje y describir el impacto de los ambientes simulados en la comprensión de redes de telecomunicaciones

Análisis estadístico: A través de cuadros, diagramas de pastel y porcentajes se infiere el comportamiento de la población, analiza y explica la diferencia tanto en desempeño académico como barreras o dificultades en el aprendizaje de los sistemas de telecomunicaciones en contraste con ambientes simulados con el método tradicional.

Población: Se tienen un total de 58 estudiantes, 30 del paralelo A y 28 del paralelo B se toman como referencia las calificaciones de los semestres comprendidos entre el 2022 al 2023; se trabaja con la totalidad de estudiantes mencionados.

Resultados

En primer lugar, se deben identificar las dificultades y barreras en la enseñanza de redes de telecomunicaciones, diferencias en desempeño académico con simuladores, mejoras y oportunidades al emplear ambientes simulados en el ámbito de las telecomunicaciones hacia la sociedad.

Tabla 3. Barreras en el aprendizaje de telecomunicaciones

BARRERA	PORCENTAJE
Falta de capacitación docente	25%
Semántica de los conceptos	30%
Falta de práctica	40%
Barreras físicas	10%

Barreras Psicológicas	0%
-----------------------	----

Fuente: Elaboración Propia

La mayoría considera que la falta de práctica es la principal barrera e impedimento, dado a que son materias prácticas, donde se debe aplicar conocimientos y se pragmáticos al enseñar; esto va de la mano con el 10% que indica existen limitaciones físicas como laboratorios, ordenadores, herramientas e instrumentos que se requieren en el ámbito de las telecomunicaciones; un 25% menciona que los docentes necesitan más capacitación para mejorar la enseñanza, esto se refuerza con el 30% que concuerda en que la semántica de los conceptos o criterios que se memorizan pero no se comprenden ni al momento de enseñarlos ni al utilizarlos en el diario vivir.

Según Sevilla et al. (2020) mediante un estudio de 2669 alumnos de la escuela de Yucatán de México, se determino que las estrategias de aprendizaje son el pensamiento reflexivo y autoconceptos; factores que constituyen barreras dado su desconocimientos, falta de herramientas e inferencias que hacen notar la falta de un recurso pedagógico que dinamice la educación.

De la misma manera Perdomo (2022) concuerda que las barreras de los alumnos son estrategicas y de los docentes son de conectividad e infraestructura, no se cuenta con la capacitación, equipos e implementos tecnologicos para implementar estrategias que mejoren las condiciones didácticas actuales pese a las exigencias denotadas desde el Covid 19.



Figura 6. Gráfico de las mejoras apreciadas en ambientes simulados

Fuente: Elaboración Propia

Entre las mejoras se destaca la pragmática en un 50% cohesionado la teoría con la práctica, ayudando a mejorar el entendimiento en un 30% al aplicar los conocimientos, protocolos y delinear para que sirve cada elemento; a su vez como resultado la semántica mejora en un 20% al tener en claro el contexto y bajo que condiciones aplicar cada concepto.

Según Juguera et al. (2014) la mejora se debe al desarrollo de competencias, aplicación de conocimientos y flexibilidad al momento de evaluar, debido a que, cada cual comunica sus avances, aprende e interpreta en lugar de dar una respuesta memorizada. Además, Villalobos y Urquiso (2022) coinciden en que los ambientes simulados al recrear las condiciones del fenómeno aprendido mejoran su comprensión, haciendo que sea más fácil razonar los conocimientos; tal como se observó en el grupo de control quienes mejoraron sus notas en ciencias naturales en relación con los que siguen la enseñanza tradicional.

Tabla 4. Comparativa de criterios entre modalidades de enseñanza

VARIABLE	AMBIENTES SIMULADOS	TRADICIONAL
Comprensión	80%	20%
Aplicación de criterios	90%	10%
Lógica	90%	10%
Conocimiento	75%	25%
Calificaciones	100%	0%
Trabajo autónomo	80%	20%

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia una mejora notoria en términos generales, en la comprensión de conceptos en un 60% al saber cómo aplicarlos en lugar de solo memorizarlos, en los criterios el 90% concuerda en que aplica lo que aprende sobre telecomunicaciones al simularlos, en la lógica de igual manera solo 10% menciona que no mejora, en conocimiento el 75% aumenta sus saberes sobre telecomunicaciones, la totalidad de los estudiantes han mejorado en las calificaciones en relación a semestres pasados donde no se empleaban ambientes simulados y el 80% manifiesta que ha mejorado en trabajo autónomo e investigado por cuenta propia mientras realiza prácticas en Packet Tracer aprendiendo por sí mismos sobre Cisco; esto mejora e impacta de manera positiva sus relaciones laborales, afinidad y oportunidades al entender la temática incluso sin ser de una rama técnica; puesto que las redes de telecomunicaciones están presentes directa o indirectamente en cualquier entorno de trabajo.

De acuerdo con García et al. (2023) al usar simuladores como Packet Tracer se logra desarrollar competencias de nivel laboral, mejorar los resultados y afianzar los conocimientos al enfrentarse a

situaciones similares a las esperadas en el campo profesional; una ventaja didáctica es el procesamiento, análisis e interpretación de las emulaciones de forma tangible, mismo que los orienta a indagar sobre la temática direccionando la construcción de conocimientos.

De igual forma Campos et al. (2016) concuerda en que el proceso del simulador es no lineal e interactivo permite retroalimentar el proceso en cualquier parte del mismo, simularlo e ir mejorando las falencias, permite el autodescubrimiento mediante la lógica y reflexión; herramientas que suben las calificaciones al facilitarles un medio para autovalorarse, en el caso de Matlab permite desarrollar habilidades compatibles con sus carreras o necesidades del ámbito profesional.

En torno al desempeño académico se tiene que se ha mejorado el promedio en exámenes, notas finales y nivel de conocimiento de la temática, ahora se sientes capaces de diseñar, presupuestar y simular una red de telecomunicaciones para dar internet a su oficina, vivienda o empresa; en notas se ha mejorado un 40% subiendo de 10 a 15 en el rango de 17 a 20 puntos, en notas finales de 70 sobre 100 a 90 sobre 100 dando a entender que los resultados se reflejan en las carillas.

Conclusiones

Las telecomunicaciones son la base de la sociedad contemporánea, gestionan grades áreas como educación, noticias, comercio, negocios e información que son el común denominador de las funciones nominales en un Estado o país; en el contexto de estudio los ambientes simulados facilitan capacitar, enseñar y comprender las redes de ordenadores que son la base para el internet o establecer conexión con el mundo globalizado.

Entre los principales resultados se destaca la mejora en calificaciones, aumento del nivel de semántica y pragmatismo al aprender, trabajo autónomo y sobre todo actualizar la didáctica relacionada al índole técnico en telecomunicaciones, no solo memorizar conceptos sino aplicarlos e implementarlos en un ambiente propicio donde se construya conocimientos e indagar por cuenta propia, ayudar a la transferencia tecnológica e impactar positivamente a los estudiantes/comunidad al educar por competencias.

Varios autores coinciden en que la simulación es un proceso de enseñanza no lineal, facilita la retroalimentación en cualquier etapa, permite la libre interpretación por parte del estudiante al comprender los fenómenos e induce el trabajo autónomo mejorando tanto los saberes como habilidades; gracias a que cada cual analiza desde sus propias potencialidades y facultades

cognitivas; como resultado se mejora las calificaciones, oportunidades laborales e investigación al declinarse por alguna especialidad afín a las telecomunicaciones.

Referencias

- Alpha Telecom Solutions . (2022). ¿Qué tipos de redes podemos encontrar? Obtenido de <https://alphaingenieria.com/que-tipos-de-redes-podemos-encontrar>
- Campos, D., Hernández, E., Navarro, J., Guerra, I., Ravelo, A., Quintana, P., & Martín, S. (2016). Entorno de Simulación Aplicado al Estudio, Comprensión y Control del Fenómeno de la Realimentación Acústica. II Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC Las Palmas de Gran Canaria, 12-13 de noviembre de 2015, 9-15.
- Cloudflare. (2023). ¿Qué es una red de área metropolitana (MAN)? Obtenido de <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/network-layer/what-is-a-metropolitan-area-network/>
- ConceptoABC. (2021). Obtenido de Red PAN (red de área personal): <https://conceptoabc.com/red-pan/>
- ConceptoABC. (2022). Red WAN (red de área amplia). Obtenido de <https://conceptoabc.com/red-wan/>
- Digital Guide. (2020). <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/que-es-una-red-de-ordenadores/>. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/que-es-una-red-de-ordenadores/>
- García, J., Murillo, A., & Pérez, R. (2023). Simuladores ensamble y Packet Tracer y el rendimiento académico en estudiantes de educación media técnica. *Episteme Koinonía* vol.6 no.11 Santa Ana de Coro , 63-78.
- Juguera, L., Díaz, J., Pérez, M., Leal, C., Rojos, A., & Echevarría, P. (2014). La simulación clínica como herramienta pedagógica. Percepción de los alumnos de Grado en Enfermería en la UCAM (Universidad Católica San Antonio de Murcia). *Enfermería Global*, Vol 13, 175-190.
- Mendoza, D. (2021). Diseño e implementación de red LAN para Tecnoimport. *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria* , 185-196.
- Monteagudo-Peña, H. (2004). Telecomunicaciones y desarrollo. *Estrategia global: revista de relaciones internacionales, economía, defensa y tecnología*, 76-81.

- Morni, A. (2023). International Organisation of Employers. Obtenido de <https://www.ioe-emp.org/es/redes-empresariales/red-mundial-de-aprendizaje-gan>
- Perdomo, B. (2022). Docentes y barreras enfrentadas en la enseñanza remota de emergencia por COVID-19: revisión integrativa. *Foro Educativo*, N°38, 7-37.
- Rodríguez, B., Pincay, E., & Maldonado, K. (2021). Las redes WAN y su importancia para los ordenadores. *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria*, 1-14.
- Sevilla, D., Martín, M., Ramírez de Arellano, J., & Sunza, S. (2020). Barreras personales para el aprendizaje en estudiantes de bachillerato. *Contextos Educativos*, 26, 197-217.
- Vanoy, D. (2022). Telecomunicaciones. Obtenido de <https://sites.google.com/site/notastelecomunicaciones/redes-locales-de-datos/43-test2>
- Villalobos, N., & Urquiso, E. (2022). Uso de simuladores virtuales para la mejora del aprendizaje de las ciencias naturales en los estudiantes de octavo año del centro comunitario Intercultural Bilingüe “Juan A. Comenio. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).