



Desarrollo de competencias STEAM mediante la simulación de redes WLAN en Packet Tracer en estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información

Development of STEAM competencies through WLAN network simulation in Packet Tracer among Information Systems Engineering students

Omar Vicente García Sánchez ✉

Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, México

ogarcia@uas.edu.mx


ORCID: 0000-0001-8314-7160

Cristina Carrillo Guerrero

Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, México

cristinacarrillo@uas.edu.mx

ORCID: 0009-0006-7074-4576

 <https://doi.org/10.36825/RITI.14.33.008>

Recibido: Febrero 03, 2026

Aceptado: Abril 04, 2026

Resumen: Este estudio analizó la percepción estudiantil sobre el desarrollo de habilidades STEAM durante el diseño e implementación de una red inalámbrica mediante el simulador Packet Tracer, integrando dicha percepción con el desempeño técnico evaluado mediante una rúbrica estandarizada. Se empleó un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo–correlacional, con una muestra de 39 estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad de Informática Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Se aplicó un cuestionario STEAM organizado en siete dimensiones y se utilizaron correlaciones de Spearman y pruebas no paramétricas para el análisis de datos. Los resultados muestran puntuaciones medias altas en todas las dimensiones STEAM (medias > 4.00), con especial énfasis en aplicación técnica, comunicación y motivación. No se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre el desempeño técnico y la percepción del aprendizaje STEAM ($p > .05$), mientras que las dimensiones del cuestionario presentaron correlaciones positivas y altas entre sí ($p < .01$). Se concluye que el desempeño técnico y la experiencia formativa percibida constituyen dimensiones diferenciadas del aprendizaje, y que la simulación, cuando se diseña con intencionalidad pedagógica, puede constituirse como un entorno formativo integral más allá del ejercicio procedimental.

Palabras clave: STEAM, Packet Tracer, Educación Superior, Simulación.

Abstract: This study analyzed students' perceptions of the development of STEAM skills during the design and implementation of a wireless local area network using the Packet Tracer simulator, integrating these perceptions with technical performance assessed through a standardized rubric. A quantitative approach with a descriptive–correlational scope was employed, involving a sample of 39 students enrolled in the bachelor's degree in information systems engineering at the Faculty of Informatics Mazatlán of the Autonomous University of Sinaloa. A STEAM questionnaire organized into seven dimensions was administered, and Spearman correlation coefficients and non-parametric tests were used for data analysis. The results indicate high mean scores across all

STEAM dimensions (means > 4.00), with particular emphasis on technical application, communication, and motivation. No statistically significant associations were found between technical performance and perceived STEAM learning ($p > .05$), whereas the questionnaire dimensions exhibited strong and positive intercorrelations ($p < .01$). It is concluded that technical performance and perceived formative experience represent distinct dimensions of learning, and that simulation, when designed with pedagogical intentionality, can function as a comprehensive learning environment beyond procedural practice.

Keywords: *STEAM, Packet Tracer, Higher Education, Simulation.*

1. Introducción

La formación universitaria, en particular en el ámbito de la ingeniería, se desarrolla en un contexto global marcado por la volatilidad, la incertidumbre, la complejidad y la ambigüedad, lo que exige el fortalecimiento de competencias clave del siglo XXI como el pensamiento analítico, la innovación, la creatividad, la colaboración y la flexibilidad [1]. Diversos estudios advierten que una proporción significativa de los empleos actuales demandará nuevas capacidades, entre ellas la analítica, el pensamiento de diseño y la resolución de problemas complejos, tal como lo ha señalado el Foro Económico Mundial [2], en un escenario donde un alto porcentaje de los discentes se desempeñarán en ocupaciones que aún no existen [3]. Bajo este panorama, la educación superior ha reconocido la necesidad de transitar de modelos centrados en la transmisión de contenidos hacia enfoques orientados a la acción, en los que habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la comunicación se desarrollen mediante metodologías activas que sitúan al estudiante en el centro del proceso formativo, promoviendo la experimentación, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas reales.

En el ámbito de la ingeniería, y de manera particular en la formación en redes informáticas, la acelerada evolución tecnológica ha incrementado la demanda de profesionales que combinen una sólida base teórica con competencias prácticas avanzadas, situación que en Latinoamérica se refleja en las dificultades de las empresas para encontrar talento adecuado y en las pérdidas económicas asociadas a esta brecha de habilidades [4]. Ante la complejidad conceptual de estos contenidos y la necesidad de una comprensión visual y aplicada, los simuladores y entornos virtuales como Cisco Packet Tracer desarrollado por Cisco Systems, han adquirido relevancia como mediadores pedagógicos, al permitir la modelación de topologías y la experimentación con configuraciones sin depender de infraestructura física, lo que los posiciona como una alternativa viable frente a las limitaciones de acceso a equipos reales [5]; no obstante, su uso plantea el reto de evitar aprendizajes mecánicos, ya que la abstracción y complejidad de estos entornos pueden limitar la integración profunda entre teoría y práctica, así como el desarrollo de destrezas contextuales necesarias para el desempeño en escenarios reales [6].

En este panorama de exigencias y desafíos, el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, por sus siglas en inglés) se presenta como una filosofía de enseñanza integradora que promueve una formación de carácter técnico, científico y artístico bajo una visión transversal y articulada. Su aplicación en la formación de ingenieros es pertinente, ya que busca preparar a los discentes para la resolución de problemas complejos que no pueden abordarse desde una única disciplina [7]. Este enfoque favorece el desarrollo de habilidades del siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, la innovación y la resolución de problemas, así como competencias socioformativas vinculadas a la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo. Asimismo, STEAM impulsa procesos de diseño, construcción y validación de soluciones técnicas, integrando la experimentación práctica con una perspectiva creativa y reflexiva.

A pesar del creciente interés por las metodologías activas y el uso de simuladores en la enseñanza de redes, la evidencia empírica que articula estos entornos con el enfoque STEAM sigue siendo limitada. La literatura existente sobre herramientas como Cisco Packet Tracer se ha centrado en gran medida en sus funcionalidades técnicas y en la adquisición de conocimientos procedimentales, dejando en segundo plano su potencial pedagógico en contextos de aprendizaje activo y formativo [8], [9], [10]. De manera específica, se detecta una brecha de investigación en la evidencia empírica que refleja una escasez de estudios que analicen de forma integrada el desarrollo de competencias STEAM mediante prácticas de simulación orientadas a la configuración de redes inalámbricas locales (WLAN, por sus siglas en inglés), así como la manera en que esta percepción se articula, o no necesariamente coincide, con el desempeño técnico alcanzado por los estudiantes.

Ante esta brecha, el análisis del proceso formativo en prácticas de simulación demanda una mirada que integre el desempeño técnico con la experiencia de aprendizaje del alumno. Explorar la percepción estudiantil

respecto al desarrollo de habilidades vinculadas al enfoque STEAM, como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración, la comunicación, la aplicación técnica, la motivación y la innovación, permite aproximarse de manera más comprensiva a los alcances pedagógicos de este tipo de actividades en la enseñanza de redes inalámbricas.

En función de este panorama, el objetivo de este artículo es evaluar la percepción estudiantil sobre el desarrollo de habilidades STEAM durante el diseño e implementación de una red inalámbrica mediante el simulador Packet Tracer, e integrar dicha percepción con el desempeño técnico obtenido a partir de una rúbrica estandarizada. Se plantea como hipótesis que la percepción del desarrollo de habilidades STEAM y el desempeño técnico constituyen dimensiones diferenciadas del aprendizaje, por lo que su asociación no necesariamente será estadísticamente significativa.

2. Estado del arte

El análisis de la literatura reciente pone de manifiesto un creciente interés por el uso de simuladores en la enseñanza de redes de computadoras y por la incorporación del enfoque STEAM en la educación superior en ingeniería. No obstante, estos desarrollos suelen abordarse de manera fragmentada: por un lado, estudios centrados en la eficacia técnica de los entornos de simulación y, por otro, investigaciones que destacan el valor pedagógico del enfoque STEAM para el desarrollo de habilidades del siglo XXI. En este contexto, resulta pertinente revisar aquellos trabajos que permiten comprender cómo la simulación, en particular mediante herramientas como Cisco Packet Tracer, puede articularse con experiencias de aprendizaje activas orientadas al desarrollo de competencias técnicas, cognitivas y socioformativas, aunque la forma en que estas dimensiones se relacionan entre sí dentro de actividades de simulación sigue siendo un aspecto poco explorado, identificando al mismo tiempo las brechas que justifican el presente estudio.

Diversas investigaciones han documentado el impacto positivo de los simuladores de redes en la formación técnica de alumnos universitarios. En esta línea, [8] evaluaron el uso de Cisco Packet Tracer en un escenario de educación superior con recursos limitados, encontrando mejoras significativas en la adquisición de habilidades prácticas de configuración y resolución de problemas en redes. Los autores destacan que la simulación permite compensar la ausencia de laboratorios físicos, sin examinar de manera integrada las dimensiones cognitivas y socioformativas del aprendizaje, ni su posible convergencia o divergencia con el logro procedimental.

De manera complementaria, [11] analizaron el impacto de ambientes simulados en el aprendizaje de redes de telecomunicaciones en educación superior, reportando avances en la comprensión conceptual y en el rendimiento académico de los estudiantes. Si bien el estudio confirma la pertinencia pedagógica de los entornos virtuales, no profundiza en dimensiones socioformativas ni en la integración explícita de competencias STEAM, ni examina cómo estas dimensiones podrían relacionarse o no con el desempeño técnico, lo que deja abierta la discusión sobre el alcance formativo integral de estas herramientas.

Otros trabajos se han enfocado en el diseño de experiencias educativas apoyadas en simulación. [12] propusieron un laboratorio virtualizado para la enseñanza de redes de computadoras, destacando su contribución a la práctica y a la resolución de problemas técnicos. No obstante, el estudio adoptó un enfoque con un marcado énfasis descriptivo y tecnológico, centrado en resultados procedimentales, sin operacionalizar competencias de orden superior ni analizar la experiencia de aprendizaje desde una perspectiva integradora. En consecuencia, no permite comprender si el desarrollo técnico y las dimensiones cognitivas y socioformativas se manifiestan de forma convergente o como planos diferenciados dentro de la formación en ingeniería.

En paralelo, la literatura sobre enfoque STEAM en educación superior ha mostrado resultados relevantes en el desarrollo de habilidades del siglo XXI. [13], mediante un diseño cuasi experimental, evidenciaron que la implementación del enfoque STEAM favorece la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas en estudiantes universitarios. A pesar de su aporte empírico, el estudio no contempla entornos de simulación técnica ni contextos propios de la ingeniería de redes, lo que limita su transferencia directa a este ámbito, especialmente en lo relativo a cómo dichas competencias se expresan cuando el aprendizaje se desarrolla en este tipo de escenarios.

Desde una perspectiva más conceptual, [14] analizaron la integración del enfoque STEAM en la formación de ingenieros, subrayando su potencial para articular conocimientos técnicos con procesos creativos y colaborativos. Este trabajo aporta un marco pedagógico relevante, aunque no incluye evidencias empíricas vinculadas a simuladores de redes ni a la evaluación del desempeño técnico.

Asimismo, [15] abordó la relación entre tecnología educativa, robótica y STEAM en educación superior, destacando la necesidad de innovaciones curriculares orientadas al desarrollo de competencias interdisciplinarias. Si bien el estudio refuerza la pertinencia del enfoque STEAM, su alcance es macro y no considera escenarios específicos de simulación en ingeniería de redes. [16] propuso una metodología para el uso de software especializado en la enseñanza de redes de computadoras, enfatizando la importancia de integrar herramientas digitales en el diseño curricular. Aunque el trabajo aporta lineamientos didácticos valiosos, carece de un estudio empírico que permita evaluar el impacto de dichas metodologías en competencias STEAM o en actividades de simulación orientadas a redes inalámbricas. Cabe señalar que, dentro de esta fragmentación, las publicaciones centradas en la configuración de redes WLAN mediante simulación resultan aún más escasas, en particular aquellas que analizan dichas prácticas desde una perspectiva formativa integral.

La literatura revisada muestra avances significativos en el uso de simuladores y en la adopción del enfoque STEAM de manera independiente; sin embargo, persiste una brecha en los estudios que dificulta comprender de qué manera se configuran las relaciones entre el desempeño técnico y las dimensiones cognitivas, sociales y motivacionales del aprendizaje cuando ambas perspectivas confluyen en una misma experiencia formativa. En particular, se carece de evidencia empírica que permita analizar de forma simultánea la percepción estudiantil sobre el desarrollo de habilidades STEAM y el desempeño técnico en actividades de simulación orientadas a redes WLAN, así como determinar si estos componentes tienden a manifestarse de manera convergente o como planos diferenciados de la experiencia educativa. Esta ausencia justifica la pertinencia del presente estudio y delimita con claridad su aporte al campo de la educación en ingeniería.

3. Materiales y métodos

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo, de tipo no experimental, con un diseño transversal y un alcance descriptivo–correlacional exploratorio. Esta propuesta parte del supuesto teórico de que los entornos de simulación, articulados con estrategias de aprendizaje activo y colaborativo propias del enfoque STEAM, constituyen un contexto pertinente para observar tanto el desempeño técnico como el desarrollo de competencias cognitivas y socioformativas, entre ellas el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración, la comunicación, la aplicación técnica, la motivación y la innovación.

3.1. Participantes

La población estuvo conformada por 39 estudiantes de segundo año, turno matutino y vespertino de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad de Informática Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa. La muestra fue de tipo no probabilística e intencional, seleccionada por conveniencia, al estar integrada por los estudiantes inscritos en la asignatura donde se desarrollan los contenidos de redes inalámbricas.

En cuanto a su formación previa, los participantes habían cursado asignaturas relacionadas con fundamentos de redes y programación, lo que implicaba conocimientos básicos sobre direccionamiento IP, topologías de red y funcionamiento general de sistemas computacionales. No obstante, no contaban aún con experiencia formal en configuración avanzada de redes inalámbricas, lo que sitúa la actividad desarrollada en un nivel intermedio dentro de su formación disciplinar.

Todos los estudiantes cursaban la misma unidad temática y estuvieron bajo la guía del mismo docente, lo que permitió mantener condiciones homogéneas en la implementación de la actividad y en la aplicación de los instrumentos.

3.2. Contexto y actividad de aprendizaje

La intervención didáctica se desarrolló en el entorno de simulación Cisco Packet Tracer, mediante una actividad diseñada bajo el enfoque STEAM y orientada al aprendizaje basado en proyectos. Los estudiantes trabajaron en equipos de dos a tres integrantes con el objetivo de diseñar e implementar una red WLAN funcional dentro del simulador.

Cada equipo debía construir una topología que incluyera al menos un *router* inalámbrico y entre ocho y doce dispositivos finales, combinando conexiones cableadas e inalámbricas. Como lineamientos generales, se solicitó

configurar un identificador de red (SSID), implementar mecanismos de seguridad mediante protocolos WPA2 o WPA3, y establecer un esquema de direccionamiento IPv4, ya sea estático o dinámico mediante DHCP.

En cuanto al diseño de la red, se promovió una estructura flexible basada en una topología lógica de tipo estrella extendida, en la que el *router* inalámbrico funcionara como nodo central de conectividad, permitiendo a los estudiantes tomar decisiones sobre la organización de los dispositivos, la segmentación básica de la red y la asignación de parámetros. Asimismo, los participantes debían adaptar dispositivos mediante la instalación de módulos inalámbricos cuando fuese necesario, configurar parámetros de canal y cobertura, y realizar pruebas de conectividad mediante herramientas de diagnóstico del simulador (como comandos ping y acceso al *router*).

La actividad se desarrolló a lo largo de una semana, equivalente a cinco sesiones de 50 minutos en el aula, además del tiempo de trabajo autónomo que los estudiantes dedicaron fuera de clase para la organización, división de tareas y avance del proyecto. El trabajo se realizó bajo una dinámica colaborativa flexible, permitiendo que los integrantes de cada equipo se reunieran, distribuyeran responsabilidades y continuaran el desarrollo de la red fuera del horario presencial. Durante el proceso, el profesor actuó como facilitador, limitando su intervención a la orientación técnica general, sin dirigir las decisiones de configuración adoptadas por los equipos.

El proceso fue documentado mediante capturas de pantalla y un informe breve en el que los discentes describieron las decisiones técnicas adoptadas, las dificultades encontradas y las soluciones propuestas. Al finalizar, se realizó una breve puesta en común para favorecer la reflexión sobre la experiencia de aprendizaje y el trabajo colaborativo.

3.3. Instrumentos

El desempeño técnico se evaluó mediante una rúbrica analítica diseñada específicamente para valorar el producto de la actividad de simulación. Aunque se aplicó al resultado grupal, la calificación fue asignada individualmente bajo el principio de responsabilidad compartida. La rúbrica se centró en criterios de logro técnico observables en la configuración y validación de la red WLAN, tales como diseño de la topología, configuración de dispositivos, direccionamiento IP, seguridad, pruebas de conectividad, resolución de fallas y documentación del proceso. Asimismo, incorporó indicadores de análisis de problemas y toma de decisiones técnicas. Se empleó una escala de cuatro niveles (insuficiente–excelente), cuyos puntajes se transformaron a valores numéricos para el análisis estadístico y la obtención de un puntaje global en escala de 100 puntos, otorgando mayor peso a la aplicación técnica y al razonamiento técnico.

Complementariamente, se aplicó un cuestionario de autopercepción STEAM tipo *Likert* de 28 ítems distribuidos en siete dimensiones (*pensamiento crítico, creatividad, colaboración, comunicación, aplicación técnica, motivación e innovación*), con una escala de respuesta de cinco puntos que va de “totalmente en desacuerdo” a “totalmente de acuerdo”. El instrumento se construyó con base en marcos de referencia del enfoque STEAM y fue adaptado al contexto de la ingeniería de redes, enfatizando la resolución de problemas, la experiencia colaborativa y el uso del simulador como entorno formativo.

Para el análisis de resultados, se calculó un puntaje STEAM total a partir de la suma de las medias de las siete dimensiones del cuestionario, cada una evaluada en una escala de 1 a 5. En consecuencia, el puntaje global STEAM presenta un rango teórico de 7 a 35, donde valores más altos indican una mayor integración percibida de competencias STEAM.

3.4. Procedimiento

La implementación se organizó en cuatro momentos. Primero, se presentaron los objetivos formativos y las indicaciones generales. Segundo, los equipos desarrollaron la actividad de diseño, configuración y validación de la WLAN en el simulador Packet Tracer, entregando la red funcional y un reporte técnico del proceso. Tercero, el desempeño fue evaluado mediante la rúbrica analítica. Finalmente, cada estudiante respondió el cuestionario de autopercepción STEAM y participó en una breve reflexión grupal sobre la experiencia.

3.5. Análisis de datos

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial utilizando el software SPSS. Se calcularon frecuencias, medias y desviaciones estándar para ítems, dimensiones y puntajes de la rúbrica de

desempeño técnico. Previamente a los análisis inferenciales, se verificó el supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro–Wilk, observándose que las variables no presentaron una distribución normal ($p < .05$). En consecuencia, se emplearon pruebas no paramétricas para el análisis de los datos. Para examinar la relación entre el desempeño técnico, representado por la calificación obtenida mediante la rúbrica de evaluación, y la autopercepción de competencias bajo el enfoque STEAM, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, considerando el carácter ordinal de los datos y la ausencia de normalidad.

Asimismo, para explorar posibles diferencias en el desempeño técnico y en la percepción del aprendizaje en función del turno (matutino y vespertino) y del sexo, se aplicó la prueba U de Mann–Whitney para la comparación entre dos grupos independientes.

El nivel de significancia estadística adoptado en todos los análisis fue de $p \leq .05$. En el caso de las correlaciones entre las dimensiones del cuestionario STEAM, los resultados significativos se interpretaron considerando un nivel de $p < .01$, de acuerdo con la salida del análisis y con el fin de resaltar asociaciones de mayor robustez estadística.

3.6. Validez, confiabilidad y consideraciones éticas

La validez de contenido de ambos instrumentos se estableció mediante juicio de tres expertos en educación en ingeniería y enfoque STEAM. La consistencia interna del cuestionario alcanzó un alfa de Cronbach de .979. Este valor elevado puede asociarse con la interrelación conceptual entre las dimensiones evaluadas, coherente con la naturaleza integrada del constructo STEAM. La participación fue voluntaria, informada y anónima, sin implicaciones académicas, y los datos se utilizaron exclusivamente con fines de investigación.

3.7. Limitaciones

Se reconoce que el tamaño reducido de la muestra y la ausencia de un grupo control limitan la generalización de los resultados y la posibilidad de establecer relaciones causales. El estudio se desarrolló en un único contexto institucional y con un grupo específico de estudiantes, por lo que los hallazgos deben interpretarse dentro de este marco situacional.

Además, el uso de un cuestionario de autopercepción puede estar influido por sesgos de deseabilidad social y por la tendencia del alumnado a valorar positivamente experiencias recientes de aprendizaje, lo que podría haber incrementado las puntuaciones reportadas en las dimensiones STEAM. En este sentido, las percepciones expresadas no necesariamente reflejan de manera directa el nivel real de competencia alcanzado, ya que responden principalmente a la experiencia formativa vivida por los participantes. Como línea futura, se sugiere complementar este tipo de medición con enfoques cualitativos, como entrevistas o grupos focales, que permitan profundizar en la interpretación de la experiencia de aprendizaje y matizar los resultados obtenidos mediante autoinforme.

4. Resultados

En este apartado se presentan los resultados derivados del análisis estadístico del estudio. En primer término, se describen las características generales de la muestra y el nivel de interés previo de los alumnos en los contenidos de redes y conectividad inalámbrica. Posteriormente, se reportan los análisis descriptivos del cuestionario STEAM, así como los análisis correlacionales orientados a explorar la correspondencia entre el desempeño técnico y la percepción del aprendizaje bajo el enfoque STEAM, así como la interrelación entre las dimensiones que conforman dicho enfoque.

La muestra estuvo conformada por 39 estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información, sin registros perdidos en las variables analizadas. En cuanto al turno, el 61.5% (24) pertenecía al grupo matutino y el 38.5% (15) al vespertino. Los participantes se organizaron en 14 equipos de trabajo, 8 en el turno matutino y 6 en el vespertino con una integración de 2 a 3 estudiantes por equipo. Respecto al sexo, el 76.9% (30) fueron hombres y el 23.1% (9) mujeres.

Como parte del instrumento, y previo a los ítems de autopercepción STEAM, se incluyó una pregunta específica sobre el interés inicial por la temática: *Antes de realizar esta práctica, ¿qué nivel de interés tenía por los temas de redes y conectividad inalámbrica?*, con una escala ordinal de cinco categorías que iban de *nada interesado a muy interesado*. Los resultados muestran una tendencia favorable hacia estos contenidos. El 41.0%

(16) de los estudiantes se ubicó en la categoría *algo interesado*, seguido del 35.9% (14) en *muy interesado*. En menor proporción, el 17.9% (7) manifestó una posición neutral y únicamente el 5.1% (2) reportó un interés bajo. La mediana fue de 4, correspondiente a niveles altos de interés, con una desviación estándar de 0.87, lo que indica una variabilidad moderada en las respuestas.

Con el propósito de examinar el patrón de respuestas de los estudiantes, se realizó un análisis descriptivo de los ítems que integran el cuestionario STEAM. En Tabla 1 se presenta la distribución de frecuencias, junto con la media y la desviación estándar correspondientes a cada reactivo.

Tabla 1. Distribución de frecuencias, media y desviación estándar por ítem del cuestionario STEAM ($n = 39$).

Ítem	Totalmente en desacuerdo n (%)	En desacuerdo n (%)	Neutral n (%)	De acuerdo n (%)	Totalmente de acuerdo n (%)	Media	DE
Pensamiento crítico							
Analicé y resolví problemas técnicos durante la configuración de la WLAN.	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (12.8)	18 (46.2)	16 (41.0)	4.28	0.69
Evalué diferentes alternativas para mejorar parámetros de la red.	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (20.5)	17 (43.6)	14 (35.9)	4.15	0.74
Reflexioné sobre el rendimiento y seguridad, tomando decisiones acertadas.	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (17.9)	13 (33.3)	19 (48.7)	4.31	0.77
Identifiqué las causas de los errores y los corregí de manera efectiva.	0 (0.0)	1 (2.6)	6 (15.4)	13 (33.3)	19 (48.7)	4.28	0.83
Creatividad							
Propuse ideas innovadoras para el diseño de la red inalámbrica.	0 (0.0)	1 (2.6)	11 (28.2)	14 (35.9)	13 (33.3)	4.00	0.86
Experimenté con diferentes configuraciones y módulos WiFi para mejorar resultados.	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (20.5)	19 (48.7)	12 (30.8)	4.10	0.72
Aplicé estrategias creativas para superar limitaciones técnicas en Packet Tracer.	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (23.1)	14 (35.9)	16 (41.0)	4.18	0.79
Incorporé soluciones originales ante retos planteados en la actividad.	0 (0.0)	1 (2.6)	7 (17.9)	16 (41.0)	15 (38.5)	4.15	0.81
Colaboración							
Participé activamente con mis compañeros en la distribución de tareas.	0 (0.0)	2 (5.1)	4 (10.3)	11 (28.2)	22 (56.4)	4.36	0.87
Apoyé a otros miembros del equipo en la resolución de dificultades técnicas.	0 (0.0)	0 (0.0)	10 (25.6)	10 (25.6)	19 (48.7)	4.23	0.84
Valoré y respeté ideas distintas, integrando aportaciones al proyecto grupal.	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (7.7)	16 (41.0)	20 (51.3)	4.44	0.64
Coordiné esfuerzos para alcanzar los objetivos grupales.	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (23.1)	10 (25.6)	20 (51.3)	4.28	0.83

Ítem	Totalmente en desacuerdo n (%)	En desacuerdo n (%)	Neutral n (%)	De acuerdo n (%)	Totalmente de acuerdo n (%)	Media	DE
Comunicación							
Comuniqué claramente las decisiones sobre la topología y configuración de la red.	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (17.9)	11 (28.2)	21 (53.8)	4.36	0.78
Documenté con precisión el desarrollo de la actividad mediante capturas e informe.	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (15.4)	10 (25.6)	23 (59.0)	4.44	0.75
Expresé mis dudas, aportes y sugerencias de forma abierta en el equipo.	0 (0.0)	1 (2.6)	8 (20.5)	7 (17.9)	23 (59.0)	4.33	0.90
Di y recibí retroalimentación útil durante el proceso de trabajo en equipo.	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (20.5)	8 (20.5)	23 (59.0)	4.38	0.81
Aplicación técnica							
Configuré correctamente el router inalámbrico y los parámetros de seguridad.	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (7.7)	15 (38.5)	21 (53.8)	4.46	0.64
Realicé con éxito las pruebas de conectividad entre los dispositivos.	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (10.3)	12 (30.8)	23 (59.0)	4.49	0.68
Utilicé adecuadamente los diferentes módulos y opciones de configuración WiFi.	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (10.3)	13 (33.3)	22 (56.4)	4.46	0.68
Apliqué de forma correcta los conceptos clave relacionados con redes WLAN.	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (15.4)	14 (35.9)	19 (48.7)	4.33	0.74
Motivación							
Me sentí motivado(a) y comprometido(a) con la actividad.	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (10.3)	15 (38.5)	20 (51.3)	4.41	0.68
Consideré relevante la experiencia para mi formación profesional.	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (10.3)	13 (33.3)	22 (56.4)	4.46	0.68
Disfruté aprender y experimentar dentro del simulador.	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (12.8)	15 (38.5)	19 (48.7)	4.36	0.71
La actividad incrementó mi interés por el área de redes inalámbricas.	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (23.1)	10 (25.6)	20 (51.3)	4.28	0.83
Innovación							
Busqué maneras innovadoras de optimizar la cobertura y seguridad de la red.	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (28.2)	16 (41.0)	12 (30.8)	4.03	0.78
Experimenté con nuevos enfoques o herramientas dentro de Packet Tracer.	0 (0.0)	1 (2.6)	10 (25.6)	16 (41.0)	12 (30.8)	4.00	0.83
Aproveché la simulación para pensar soluciones fuera de lo convencional.	0 (0.0)	1 (2.6)	5 (12.8)	18 (46.2)	15 (38.5)	4.21	0.77

Ítem	Totalmente en desacuerdo <i>n</i> (%)	En desacuerdo <i>n</i> (%)	Neutral <i>n</i> (%)	De acuerdo <i>n</i> (%)	Totalmente de acuerdo <i>n</i> (%)	Media	DE
Desarrollé una visión más creativa e integral sobre las redes WLAN.	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (23.1)	10 (25.6)	20 (51.3)	4.28	0.83

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, los resultados del cuestionario muestran una clara concentración de respuestas en las categorías superiores de la escala, con medias que oscilaron entre (4.00) y (4.49) y desviaciones estándar entre (0.64) y (0.90), lo que refleja una valoración positiva de la experiencia y una dispersión baja a moderada en la mayoría de los reactivos. En la dimensión de *Pensamiento crítico*, los estudiantes manifestaron una percepción consistente del uso de procesos analíticos y de toma de decisiones, destacando especialmente el ítem relacionado con la reflexión sobre el rendimiento y la seguridad de la red ($M=4.31$, $DE=0.77$), junto con la identificación y corrección de errores ($M=4.28$, $DE=0.69$). La *Creatividad* también fue valorada favorablemente, aunque con mayor presencia de respuestas neutrales en la propuesta de ideas innovadoras ($M=4.00$, $DE=0.86$), lo que indica que, si bien los estudiantes reconocen haber empleado estrategias creativas, esta dimensión mostró una percepción ligeramente menos homogénea que otras.

Las dimensiones vinculadas con la interacción social del aprendizaje presentaron algunas de las valoraciones más altas del instrumento. En *Colaboración*, sobresalió la valoración y respeto de ideas distintas dentro del equipo ($M=4.44$, $DE=0.64$), mientras que en *Comunicación* destacaron la documentación del proceso ($M=4.44$, $DE=0.75$) y la retroalimentación entre compañeros ($M=4.38$, $DE=0.81$), lo que refleja valoraciones elevadas en los indicadores de interacción grupal. La *Aplicación técnica* concentró los puntajes más elevados, particularmente en la realización exitosa de pruebas de conectividad ($M=4.49$, $DE=0.68$) y la configuración del *router* inalámbrico ($M=4.46$, $D=0.64$), lo que refleja una percepción elevada de dominio procedimental y ejecución técnica. Por su parte, la *Motivación* se mantuvo en niveles altos, con especial énfasis en la relevancia formativa de la actividad ($M=4.46$, $DE=0.68$). Finalmente, la *Innovación*, aunque situada en valores positivos, presentó mayor proporción de respuestas neutrales en los ítems sobre experimentación con nuevos enfoques ($M=4.00$, $DE=0.83$) y optimización de la red ($M=4.03$, $DE=0.78$), lo que sugiere que este componente fue percibido como presente, pero con menor intensidad relativa frente a las demás dimensiones.

Posteriormente, con el fin de integrar los resultados obtenidos a nivel de ítem, se calcularon los puntajes correspondientes a las siete dimensiones del cuestionario STEAM mediante el promedio de los reactivos que las conforman. En la Tabla 2 se presentan los estadísticos descriptivos de cada dimensión, específicamente la media y la desviación estándar.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos por dimensión del cuestionario STEAM ($n = 39$).

Dimensión	<i>n</i>	Media	DE	Mediana	Mínimo	Máximo
Pensamiento crítico	39	4.26	0.68	4.25	3.00	5.00
Creatividad	39	4.11	0.70	4.00	2.50	5.00
Colaboración	39	4.33	0.69	4.25	3.00	5.00
Comunicación	39	4.38	0.70	4.75	3.00	5.00
Aplicación técnica	39	4.44	0.64	4.75	3.00	5.00
Motivación	39	4.38	0.66	4.50	3.00	5.00
Innovación	39	4.13	0.71	4.25	2.50	5.00
STEAM total	39	25.63	3.67	26.75	18.00	30.00

Fuente: Elaboración propia.

En general, los resultados muestran medias elevadas en todas las dimensiones, considerando que el punto medio teórico de la escala *Likert* es 3, los valores observados por encima de 4.00 reflejan una percepción claramente favorable de la experiencia de aprendizaje.

La dimensión de *Aplicación técnica* alcanzó la media más alta ($M=4.44$, $DE=0.64$), esto refleja que los estudiantes percibieron un adecuado dominio en la configuración del *router*, la realización de pruebas de conectividad y la aplicación de los conceptos clave relacionados con redes inalámbricas. De manera similar, las dimensiones de *Comunicación* y *Motivación* presentaron medias igualmente elevadas ($M=4.38$ en ambos casos), reflejando una interacción efectiva entre los participantes y un alto nivel de compromiso con la actividad.

Por su parte, *Colaboración* ($M=4.33$, $DE=0.69$) y *Pensamiento crítico* ($M=4.26$, $DE=0.68$) también mostraron valoraciones favorables, lo que refleja que los estudiantes percibieron haber participado activamente en el trabajo en equipo y haber desarrollado procesos de análisis y toma de decisiones durante la configuración de la red. La dimensión de *Creatividad*, aunque presentó la media más baja del conjunto ($M=4.11$, $DE=0.70$), se mantuvo por encima del punto medio de la escala, lo que evidencia una percepción positiva, aunque con una ligera mayor variabilidad en las respuestas.

En cuanto a *Innovación*, la media obtenida ($M=4.13$, $DE=0.71$) sugiere que los estudiantes reconocieron haber explorado enfoques y soluciones distintas durante la simulación, aun cuando esta dimensión mostró una dispersión ligeramente mayor en comparación con otras. Finalmente, el puntaje STEAM total, obtenido a partir de la agregación de las siete dimensiones del cuestionario, presentó una media de 25.63 ($DE=3.67$), relativamente cercana al valor máximo teórico de la escala (35), lo que evidencia un alto nivel de integración de las competencias STEAM evaluadas en el conjunto de la experiencia formativa.

Con el objetivo de analizar la relación entre el desempeño técnico, representado por la calificación obtenida mediante una rúbrica de evaluación, y la percepción del aprendizaje bajo el enfoque STEAM, se aplicaron correlaciones de Spearman. Los resultados, presentados en la Tabla 3, muestran que el desempeño técnico no se relacionó de manera significativa con la percepción del aprendizaje bajo el enfoque STEAM, ya que los coeficientes de correlación obtenidos fueron bajos y no alcanzaron significancia estadística ($p > .05$). Esto sugiere que el desempeño técnico y la percepción del aprendizaje bajo el enfoque STEAM no se comportaron como variables convergentes dentro de la experiencia analizada, sino que operaron como dimensiones diferenciadas del proceso formativo.

Tabla 3. Correlaciones de Spearman entre el desempeño técnico y las dimensiones del cuestionario STEAM ($n = 39$).

Variable STEAM	ρ	p-valor
Pensamiento crítico	.086	.601
Creatividad	-.065	.693
Colaboración	.093	.572
Comunicación	-.080	.629
Aplicación técnica	.039	.813
Motivación	.086	.605
Innovación	.110	.505
STEAM total	.056	.733

Fuente: Elaboración propia.

Los coeficientes de correlación obtenidos fueron bajos y cercanos a cero, con valores que oscilaron entre -0.08 y 0.11 , mostrando una ausencia de asociación entre la calificación técnica y la percepción del aprendizaje bajo el enfoque STEAM. En particular, las dimensiones de *Pensamiento crítico*, *Creatividad*, *Colaboración*, *Comunicación*, *Aplicación técnica*, *Motivación* e *innovación* no mostraron relaciones significativas con el desempeño técnico, lo que evidencia que los niveles de logro técnico no se tradujeron de manera lineal en mayores niveles de autopercepción del aprendizaje STEAM, lo que refuerza la idea de que ambos indicadores capturan aspectos distintos de la experiencia educativa. Ello respalda la diferenciación entre el plano del desempeño procedimental evaluado externamente y el plano de la experiencia formativa percibida por el estudiantado.

En contraste, el análisis de correlaciones entre las dimensiones del cuestionario STEAM evidenció relaciones positivas, altas y estadísticamente significativas entre todas las dimensiones evaluadas, así como con el puntaje global del instrumento ($p < .01$). Los coeficientes de correlación obtenidos oscilaron entre valores moderados y

muy altos, lo que refleja una fuerte interrelación entre las dimensiones y respalda la coherencia interna del enfoque STEAM como un constructo integral de aprendizaje, como se muestra en Tabla 4.

Tabla 4. Correlaciones de Spearman entre las dimensiones del cuestionario STEAM y el puntaje global ($n = 39$).

Variable	Pensamiento Crítico	Creatividad	Colaboración	Comunicación	Aplicación Técnica	Motivación	Innovación	STEAM total
Pensamiento Crítico	1.000	.860**	.658**	.763**	.838**	.837**	.840**	.921**
Creatividad	.860**	1.000	.671**	.758**	.728**	.727**	.778**	.892**
Colaboración	.658**	.671**	1.000	.780**	.613**	.721**	.753**	.810**
Comunicación	.763**	.758**	.780**	1.000	.812**	.699**	.698**	.806**
Aplicación Técnica	.838**	.728**	.613**	.812**	1.000	.808**	.799**	.868**
Motivación	.837**	.727**	.721**	.699**	.808**	1.000	.859**	.910**
Innovación	.840**	.778**	.753**	.698**	.799**	.859**	1.000	.944**
STEAM total	.921**	.892**	.810**	.806**	.868**	.910**	.944**	1.000

Fuente: Elaboración propia.

En Tabla 4, se observan coeficientes de correlación de Spearman (ρ) elevados entre las dimensiones de *Pensamiento crítico* y *Creatividad* ($\rho = .86$), así como entre *Pensamiento crítico* y *Aplicación técnica* ($\rho = .84$). Estos resultados sugieren que los estudiantes que reportaron mayores niveles de análisis y toma de decisiones también tendieron a percibir un mejor dominio técnico y una mayor capacidad para generar soluciones creativas. Asimismo, la dimensión de *Motivación* mostró asociaciones fuertes con *Innovación* ($\rho = .86$) y con *Aplicación técnica* ($\rho = .81$), lo que refleja una estrecha relación entre el compromiso con la actividad y la exploración de enfoques innovadores.

Por otro lado, las dimensiones de *Colaboración* y *Comunicación* también presentaron correlaciones significativas con el resto de las dimensiones, destacando su relación con STEAM total, lo que pone de manifiesto la importancia de las dinámicas de interacción y trabajo en equipo dentro del enfoque evaluado. Todas las dimensiones mostraron correlaciones altas con STEAM total, con coeficientes que oscilaron entre .81 y .94, siendo la relación entre *Innovación* y STEAM total la más elevada ($\rho = .94$).

Las correlaciones elevadas entre dimensiones sugieren una fuerte interrelación entre los componentes del enfoque STEAM; no obstante, valores superiores a .80 también pueden indicar cierto solapamiento entre constructos. Este patrón podría interpretarse como evidencia de una estructura latente subyacente en la que las dimensiones cognitivas, sociales y motivacionales no operan de manera completamente independiente desde la percepción estudiantil, sino como parte de un dominio formativo integrado.

Desde una perspectiva psicométrica, la alta colinealidad observada sugiere la conveniencia de seguir profundizando en la validación estructural del instrumento. En este sentido, futuros estudios podrían incorporar análisis factoriales que permitan examinar con mayor detalle la dimensionalidad del cuestionario y explorar el grado de diferenciación entre las dimensiones propuestas, así como su posible agrupación en componentes de orden superior.

En este sentido, los resultados obtenidos evidencian consistencia interna, y también abren la posibilidad de reinterpretar el enfoque STEAM, al menos desde la autopercepción estudiantil, como una experiencia formativa altamente integrada, lo que tiene implicaciones tanto para el diseño de instrumentos como para la evaluación de competencias en contextos didácticos mediados por tecnología. Asimismo, la magnitud de las correlaciones observadas (ρ entre .61 y .94) indica una estructura interna altamente consistente del instrumento.

Además, tomando en cuenta que las variables no cumplieron con el supuesto de normalidad, se utilizó la prueba U de Mann–Whitney como alternativa no paramétrica para comparar grupos independientes, con el fin de analizar posibles diferencias en el desempeño técnico y en la percepción del aprendizaje bajo el enfoque STEAM en función del turno (matutino y vespertino) y del sexo.

En relación con el turno, aunque el grupo matutino presentó un rango promedio ligeramente superior al del grupo vespertino en el desempeño técnico, esta diferencia no resultó estadísticamente significativa ($U = 156.00$, $p = .463$). De manera similar, las dimensiones de *Pensamiento crítico*, *Creatividad*, *Colaboración*, *Comunicación*,

Aplicación técnica, Motivación e Innovación no mostraron diferencias significativas entre ambos turnos, con valores de p que oscilaron entre .241 y .988. Asimismo, STEAM total no presentó diferencias estadísticamente significativas entre el grupo matutino y el vespertino ($U = 157.00$, $p = .506$), lo que indica que la percepción integral del aprendizaje bajo el enfoque STEAM fue comparable en ambos turnos.

De forma consistente con estos hallazgos, el análisis realizado en función del sexo tampoco evidenció diferencias estadísticamente significativas en el desempeño técnico ni en las dimensiones del cuestionario STEAM, ni en el puntaje global del instrumento ($p > .05$ en todos los casos). Aunque se observaron variaciones en los rangos promedio entre mujeres y hombres, estas no alcanzaron significancia estadística. Esto sugiere que ni el turno ni el sexo influyeron de manera significativa en la percepción del aprendizaje bajo el enfoque STEAM ni en el desempeño técnico reportado.

A partir del análisis realizado, los resultados muestran una percepción consistentemente favorable del aprendizaje bajo el enfoque STEAM y una alta coherencia interna entre sus dimensiones. Paralelamente, la ausencia de asociación con la calificación técnica sugiere que la experiencia formativa percibida y el desempeño procedimental evaluado constituyen planos distintos del proceso educativo. Estos hallazgos delimitan empíricamente la estructura de la experiencia de simulación analizada y establecen los elementos necesarios para su interpretación pedagógica en el apartado de Discusión.

5. Discusión

Los resultados permiten abordar de manera integrada dos líneas que la literatura suele tratar de forma separada: el uso de simuladores de redes para el fortalecimiento del desempeño técnico y el enfoque STEAM como marco para el desarrollo de competencias cognitivas y socioformativas. En [8], [11] y [12], los simuladores han sido valorados principalmente por su aporte procedimental, mientras que el enfoque STEAM se ha analizado desde su potencial formativo integral sin vincularlo con contextos específicos de simulación en ingeniería de redes en [13] y [16]. En este sentido, los hallazgos del presente estudio se sitúan precisamente en esa intersección poco explorada, aportando evidencia empírica que permite analizar, en este contexto específico, de manera conjunta —pero no necesariamente convergente— el desempeño técnico y las dimensiones formativas asociadas al enfoque STEAM.

Las valoraciones elevadas en aplicación técnica coinciden con lo reportado en [8], que documentan mejoras en habilidades prácticas y en la resolución de problemas mediante Cisco Packet Tracer, así como con los avances en comprensión conceptual y rendimiento académico en entornos simulados señalados por [11]. No obstante, a diferencia de los enfoques centrados casi exclusivamente en el rendimiento técnico, como los de [8], [11] y [12], en esta investigación, el logro procedimental aparece acompañado de percepciones favorables en dimensiones cognitivas y sociales. Esto refleja que la experiencia de simulación fue interpretada como un proceso formativo más amplio, en el que el logro técnico no agotó la vivencia de aprendizaje reportada por los discentes.

Las medias altas en las dimensiones de pensamiento crítico, creatividad, colaboración, comunicación, motivación e innovación se alinean con [13], que atribuyen al enfoque STEAM la promoción de creatividad, colaboración y resolución de problemas en educación superior, así como la articulación entre saberes técnicos y procesos creativos en la formación de ingenieros descrita en [14]. De manera particular, las valoraciones destacadas en colaboración y comunicación reflejan dinámicas de interacción y retroalimentación entre pares, coherentes con las propuestas STEAM orientadas al desarrollo de competencias interdisciplinarias expuestas en [15]. En este sentido, la simulación funcionó inicialmente como sustituto de laboratorio físico, pero se configuró además como un entorno didáctico que facilitó la construcción conjunta del conocimiento coincidiendo con [8].

Esta coherencia entre dimensiones sociales, cognitivas y motivacionales se corresponde con las altas correlaciones observadas entre ellas, lo que refuerza la vivencia del enfoque STEAM como una experiencia formativa integrada desde la percepción estudiantil.

Por otra parte, las medias ligeramente inferiores y la mayor presencia de respuestas neutrales en creatividad e innovación sugieren que estos componentes pueden requerir un diseño didáctico aún más intencional para potenciarse plenamente. Este matiz es consistente con [15] y [16], que subrayan la necesidad de innovaciones curriculares y de una integración pedagógica deliberada de herramientas digitales para favorecer competencias STEAM de carácter interdisciplinario, lo que refuerza la idea de que el potencial formativo del simulador depende en gran medida de su mediación didáctica, más que de la sola ejecución correcta de procedimientos técnicos.

Continuando con las puntuaciones ligeramente bajas en creatividad e innovación, es posible plantear varias hipótesis. En primer lugar, el propio entorno de simulación, aunque flexible, opera dentro de parámetros técnicos

predefinidos que pueden limitar la exploración completamente abierta de soluciones. En segundo lugar, el diseño de la actividad, al estar orientado a lograr una red funcional, pudo haber priorizado la correcta ejecución técnica sobre la experimentación divergente. Finalmente, es posible que la relativa novedad del enfoque STEAM para los estudiantes haya influido en una menor apropiación inicial de prácticas asociadas a la innovación, lo que sugiere que estas dimensiones requieren procesos más prolongados y experiencias reiteradas para desarrollarse plenamente.

Uno de los hallazgos más relevantes del estudio es que no se identificó una asociación estadísticamente significativa entre el desempeño técnico y la percepción del aprendizaje STEAM. A diferencia de [8] y [11], investigaciones centradas principalmente en el rendimiento procedimental en entornos de simulación, los resultados obtenidos muestran que la calificación técnica no se vinculó con las valoraciones de las dimensiones STEAM. Esto sugiere que el desempeño en la ejecución de tareas de configuración de red y la experiencia formativa percibida por los alumnos podrían corresponder a niveles distintos del proceso didáctico.

Una posible explicación de esta ausencia de relación puede vincularse con la naturaleza de los instrumentos utilizados. Mientras que la rúbrica evalúa el desempeño observable en términos procedimentales, centrado en la correcta configuración y funcionamiento de la red, el cuestionario STEAM recoge una autopercepción del aprendizaje que integra dimensiones cognitivas, sociales y motivacionales. En este sentido, no necesariamente existe una correspondencia directa entre ejecutar correctamente una tarea técnica y experimentar el proceso como formativamente significativo.

Desde una perspectiva pedagógica, esta disociación puede interpretarse de dos maneras complementarias: por un lado, podría indicar que los estudiantes tienden a valorar positivamente su experiencia formativa más allá de su nivel de dominio técnico; por otro, sugiere que los instrumentos de evaluación centrados en el producto pueden no capturar plenamente dimensiones relevantes del aprendizaje, como la colaboración, la reflexión o la creatividad. Este hallazgo no necesariamente entra en conflicto con estudios previos como [8] y [11], sino que responde a diferencias en el enfoque metodológico, dado que dichas investigaciones se centran en el rendimiento técnico y no en la percepción integral del aprendizaje.

En contraste, las correlaciones elevadas entre las dimensiones del cuestionario evidencian coherencia interna en la experiencia formativa, lo que respalda la idea de que, desde la perspectiva estudiantil, las habilidades cognitivas, colaborativas y creativas asociadas al enfoque STEAM se experimentan de manera articulada, como lo reportaron [14] y [15].

Los resultados del estudio confirman el potencial de los entornos de simulación para el desarrollo de habilidades técnicas, como ha sido ampliamente documentado en la literatura, además aportan evidencia sobre su capacidad para integrarse en experiencias formativas más amplias bajo el enfoque STEAM. No obstante, la falta de correspondencia entre desempeño técnico y percepción del aprendizaje pone de manifiesto la necesidad de ampliar los marcos de evaluación en la educación en ingeniería, incorporando instrumentos que capturen la complejidad del aprendizaje más allá del resultado procedimental. Este hallazgo abre una línea de discusión relevante sobre la relación entre evaluación, experiencia de aprendizaje y desarrollo de competencias en contextos mediados por tecnología

6. Conclusiones

El estudio tuvo como propósito evaluar la percepción estudiantil sobre el desarrollo de habilidades STEAM durante el diseño e implementación de una red inalámbrica mediante simulación, e integrar dicha percepción con el desempeño técnico valorado mediante una rúbrica. Los resultados permiten afirmar que la experiencia fue interpretada por el estudiantado como formativamente rica y multidimensional, con valoraciones altas tanto en la aplicación técnica como en las dimensiones cognitivas, sociales, motivacionales e innovadoras. En este sentido, la actividad de simulación superó el carácter de ejercicio procedimental y fue apreciada como un entorno de aprendizaje integral.

En relación con la hipótesis planteada, los hallazgos empíricos la respaldan. La ausencia de asociación estadísticamente significativa entre la calificación técnica y la percepción del desarrollo de habilidades STEAM muestra que ambos indicadores operan como dimensiones diferenciadas del aprendizaje. El desempeño procedimental, evaluado externamente, no se tradujo de manera directa en mayores niveles de autopercepción formativa, lo que sugiere que dominar una tarea técnica no implica necesariamente experimentar el proceso de

aprendizaje como cognitivamente profundo, colaborativo o creativo. Esta distinción contribuye a comprender la formación en ingeniería más allá del rendimiento técnico observable.

Por otra parte, las correlaciones altas entre las dimensiones del cuestionario STEAM muestran que, desde la perspectiva del alumnado, los componentes cognitivos, sociales y creativos del aprendizaje se experimentan de forma interrelacionada. Ello refuerza la idea de que el enfoque STEAM, cuando se integra en actividades de simulación, puede funcionar como un marco formativo coherente que articula análisis, interacción, motivación e innovación alrededor de una tarea técnica concreta. La simulación, en este caso, operó como un mediador didáctico que favoreció que estos planos se articularan en la experiencia, aunque no necesariamente en los indicadores de rendimiento.

Desde el punto de vista didáctico, estos resultados sugieren que el uso de simuladores como Packet Tracer puede extender su función tradicional de sustituto de laboratorio físico, convirtiéndose en un entorno para el desarrollo de competencias de orden superior, siempre que la actividad esté pedagógicamente intencionada. No obstante, las valoraciones relativamente menores en creatividad e innovación indican que estas dimensiones no emergen de manera automática por el solo uso de la herramienta, ya que requieren estrategias de diseño instruccional más explícitas.

El estudio aporta evidencia empírica sobre un ámbito poco explorado: la integración entre simulación técnica en redes y percepción del aprendizaje bajo el enfoque STEAM en educación superior en ingeniería. Los resultados invitan a futuras investigaciones que profundicen en la estructura interna de estas competencias mediante análisis factoriales, así como en estudios longitudinales que permitan observar cómo evolucionan estas dimensiones a lo largo de procesos formativos más prolongados. Asimismo, resulta pertinente ampliar el enfoque metodológico mediante diseños mixtos y replicar el estudio en diversos contextos institucionales, con el fin de fortalecer la validez externa de los hallazgos. Estos elementos contribuyen a ampliar la comprensión de la simulación entendida simultáneamente como recurso tecnológico y como espacio formativo complejo dentro de la didáctica de la ingeniería.

7. Referencias

- [1] López Valencia, D. L. (2022). Tendencias y desafíos de los sistemas educativos para el siglo XXI. *Revista Dialogus*, (7), 63–78. <https://doi.org/10.37594/dialogus.v1i7.301>
- [2] Rueda Lizarazo, H., Canós-Darós, L., Santandreu Mascarell, C., Guijarro, E. (2023). Competencias socioemocionales de pensamiento crítico y resolución de problemas en la formación universitaria. *Praxis Pedagógica*, 23 (35), 232–256. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.23.35.2023.232-256>
- [3] Latorre Ariño, M. (2021). Desafíos de la educación de niños y jóvenes en el siglo XXI. *Revista EDUCA UMCH*, 18, 4–44.
- [4] Tiglla Tumbaico, B. D. (2024). Ciberseguridad en educación y política: Desafíos éticos y tecnológicos. *Horizon International Journal*, 2 (1), 28–39. <https://doi.org/10.63380/hij.v2n1.2024.44>
- [5] Idrovo Hurel, M. M., Morán Herrera, Ángel A. (2025). Impacto del uso efectivo de laboratorios en la educación universitaria: fortalecimiento de competencias profesionales en los estudiantes. *GADE: Revista Científica*, 5 (1), 19–35. <https://doi.org/10.63549/rg.v5i1.572>
- [6] Sapriati, A., Suhandoko, A. D. J., Yundayani, A., Karim, R. A., Kusmawan, U., Mohd Adnan, A. H., Suhandoko, A. A. (2023). The Effect of Virtual Laboratories on Improving Students' SRL: An Umbrella Systematic Review. *Education Sciences*, 13 (3), 1-13. <https://doi.org/10.3390/educsci13030222>
- [7] Zúñiga-Tinizaray, F. S., Marín, V. I. (2024). Estrategias Educativas STEM-STEAM en Nivel Superior: Revisión Sistemática de Literatura. *Revista Espacios*, 45 (4), 16–30. <https://doi.org/10.48082/espacios-a24v45n04p02>
- [8] Mwansa, G., Ngandu, M. R., Dasi, Z. S. (2024). Enhancing practical skills in computer networking: Evaluating the unique impact of simulation tools, particularly Cisco Packet Tracer, in resource-constrained higher education settings. *Education Sciences*, 14 (10), 1-32. <https://doi.org/10.3390/educsci14101099>
- [9] Runtuwene, S. J., Abdulgani, A. N., Pakan, O. M. L., Pinontoan, F. C. G., Mangaronda, D. I., Kambey, T. N. (2024). Network Simulation Using Cisco Packet Tracer in Computer Network Learning in Higher Education. *Jurnal Syntax Admiration*, 5 (11), 5099–5106. <https://doi.org/10.46799/jsa.v5i11.1774>

- [10] Saud, A. S., Adhikari, B., Piya, S. (2025). Evaluating the Effectiveness of Cisco Packet Tracer for Teaching Networking Concepts at the Undergraduate Level. *Perspectives on Higher Education*, 15 (1), 123–136. <https://doi.org/10.3126/phe.v15i01.80876>
- [11] González Sánchez, J. L., Zambrano Cabrera, C. A., Vera Soto, J. G. (2023). Impacto de los ambientes simulados en el aprendizaje de redes de telecomunicaciones. *Polo del Conocimiento*, 8 (9), 667–681. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6042>
- [12] Valencia Astudillo, C. A., Cuñas Picho, W. I., Trujillo Quinto, W. A. (2024). Laboratorio virtualizado para el aprendizaje e implementación de redes de computadoras. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 8 (53), 214–222. <https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/745>
- [13] Domínguez Carrera, M., Vidal Urrutia, J. A., Fernández López, G., Quiroz Carcaño, M. del P., Rabadán Martínez, D. (2024). Estrategias Efectivas: Implementación del Enfoque STEAM Para Potenciar el Aprendizaje en la Educación Superior. *Revista de Investigación Transdisciplinaria en Educación, Empresa y Sociedad - ITEES*, 12 (1), 15–31. <https://doi.org/10.34893/itees.v12i1.574>
- [14] Conde-Carmona, R., Chiquillo Varela, M. F., Chacuto López, E. G. (2025). Integración de enfoque STEAM: Aprendizaje de las matemáticas para estudiantes de ingeniería en ciclos propedéuticos. *Revista Sophia*, 21 (1), 1–31. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.21v.1i.1492>
- [15] Liriano Peralta, R. T. (2025). La tecnología educativa, la robótica y el enfoque STEAM, Provincia Santiago, República Dominicana. *MENTOR Revista de investigación Educativa y Deportiva*, 4 (10), 275–291. <https://doi.org/10.56200/mried.v4i10.9347>
- [16] Pavel, D. (2023). The methodology of using specialized software in the process of studying computer networks. *Acta Et Commentationes, Sciences of Education*, 32 (2), 35–45. <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v32i2.35-45>