



## ORIGINAL

## Nuevas generaciones, nuevos retos: innovando la educación en medicina de urgencias a través de la tecnología



María Camila Arango-Granados<sup>a,b,\*</sup>, Valentina Muñoz Patiño<sup>c</sup>, Ángela María Guzmán<sup>d</sup>, Jose Gabriel Barrios Diez<sup>e</sup>, María Isabel González<sup>f</sup> y Henry Arley Táquez<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Medicina de Urgencias, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad ICESI, Cali, Colombia

<sup>c</sup> Centro de Investigaciones Clínicas (CIC), Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

<sup>d</sup> Centro de Recursos para el Aprendizaje (CREA), Universidad ICESI, Cali, Colombia

<sup>e</sup> Centro de Estudios en Simulación y Educación Continua (CESEC), Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

<sup>f</sup> Departamento de Lenguajes y Pedagogía, Universidad ICESI, Cali, Colombia

Recibido el 23 de noviembre de 2023; aceptado el 16 de marzo de 2024

### PALABRAS CLAVE

Simulación virtual;  
Innovación;  
Estudiantes de  
Medicina;  
Educación médica de  
pregrado

### Resumen

**Introducción:** este estudio se centra en los retos educativos en medicina de urgencias, que surgen de la variabilidad de casos y la naturaleza imprevisible del entorno de urgencias. Para abordar estas dificultades, se presenta un Recurso Educativo Digital (RED) centrado en la simulación virtual que busca enriquecer los métodos educativos tradicionales.

**Métodos:** se llevó a cabo un estudio descriptivo tipo sistematización de experiencias, donde se evaluó el diseño del RED a partir de un cuestionario aplicado a un grupo de estudiantes y de la realización de grupos focales con estudiantes y profesores.

**Resultados:** de los 59 estudiantes, el 72,8% completó la evaluación, otorgando al RED una valoración global del 87,11%. Los aspectos tecnológico y educativo-didáctico recibieron altas calificaciones (87,3 y 86,3%, respectivamente), asimismo, la accesibilidad se situó en 85,8%. En el grupo focal, los estudiantes resaltaron la integración teórica y clínica del RED, aunque identificaron áreas de mejora como el acceso permanente y la adaptación a dispositivos móviles. **Conclusión:** el RED demostró ser una herramienta valiosa con un nivel de satisfacción del 87%, por lo que cumple con los requisitos para ser validado según la norma UNE de la Asociación Española de Normalización. Estos hallazgos subrayan la necesidad de continuar desarrollando y adaptando el recurso para potenciar su impacto educativo en medicina de urgencias y evaluar su

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [maria.arango@fvl.org.co](mailto:maria.arango@fvl.org.co) (M.C. Arango-Granados).

aplicabilidad en otros entornos educativos. Investigaciones futuras podrían explorar su impacto educativo a largo plazo y su relevancia clínica.

© 2024 The Author(s). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Virtual simulation;  
Innovation;  
Medical students;  
Undergraduate  
medical education

## New generations, new challenges: Innovating emergency medicine education through technology

### Abstract

**Introduction:** This study examines the unique educational challenges encountered in emergency medicine, which arise from a wide variety of cases and the unpredictability of the emergency setting. We introduce a Digital Learning Resource (DLR) that uses virtual simulation to complement and enhance traditional educational methods.

**Methods:** We conducted a descriptive study of systematization of experiences, where the DLR design was evaluated on the basis of a questionnaire applied to a group of students and focus groups with students and teachers.

**Results:** Of the 59 students who participated, 72.8% completed the assessment, resulting in an overall rating for the DLR of 87.11%. The technology and educational content were highly rated (87.3% and 86.3%, respectively), and accessibility was also rated favorably at 85.8%. Feedback from the focus group indicated that students valued the integration of theory and clinical practice in the DLR, but they also suggested improvements in areas such as consistent access and better adaptation for mobile devices.

**Conclusion:** The DLR has proven to be a valuable educational tool, with a satisfaction rate of 87%, and meets the validation requirements of the UNE standards set by the Spanish Standardization Association. The findings point to the necessity for ongoing development and adaptation of the resource to further its educational impact in emergency medicine and to determine its suitability for use in various educational contexts. Future studies should investigate the long-term educational effects and clinical applicability of the DLR.

© 2024 The Author(s). Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La educación médica, tradicionalmente caracterizada por clases teóricas magistrales seguidas de prácticas clínicas supervisadas en entornos hospitalarios, enfrenta un desafío adicional en los servicios de urgencias médicas. En este entorno, los profesionales se enfrentan ante una amplia gama de posibles diagnósticos, generalmente en situaciones críticas. La imprevisibilidad inherente a este entorno y la urgencia de la intervención inmediata plantean un desafío significativo para los estudiantes de Medicina, quienes pueden no tener la oportunidad de familiarizarse adecuadamente con todas las enfermedades presentes<sup>1,2</sup>. En consecuencia, se hace evidente la necesidad de desarrollar metodologías educativas innovadoras que vayan más allá del enfoque tradicional.

El avance tecnológico ha incitado a los educadores a adaptar sus métodos de enseñanza y a explorar nuevas perspectivas para integrar la tecnología en la educación médica<sup>3-6</sup>. Una técnica efectiva para capitalizar estas herramientas digitales es la adopción de estrategias de Aprendizaje Potenciado por la Tecnología (APT), concebidas para mejorar las prácticas de formación mediante innovaciones sociotécnicas<sup>7,8</sup>. Dentro de este marco conceptual, hemos diseñado un Recurso Educativo Digital (RED)

centrado en la simulación clínica virtual, que fusiona métodos de enseñanza convencionales con herramientas tecnológicas innovadoras. Esta aproximación permite personalizar la enseñanza según las necesidades individuales de los estudiantes, fomentando un aprendizaje interactivo y facilitando la adquisición de conocimientos a su propio ritmo y mediante múltiples canales informativos.

El desarrollo del RED en medicina de urgencias responde a diversas necesidades sociales, tecnológicas y académicas. Además de las consideraciones mencionadas, la creciente preocupación por la seguridad del paciente ha impulsado la búsqueda de alternativas éticas para la instrucción de procedimientos médicos, salvaguardando la integridad de los pacientes. Asimismo, el advenimiento de una nueva generación de estudiantes, conocidos como «nativos digitales», debido a su familiaridad con entornos tecnológicamente avanzados, exige una adaptación en la educación médica. El dinámico panorama de la medicina y el rápido avance científico también demandan la adaptación a nuevas estrategias pedagógicas<sup>9</sup>.

Estudios han demostrado la eficacia del aprendizaje en línea, equiparando e incluso superando en ciertos casos al aprendizaje tradicional<sup>10</sup>. Además, el aprendizaje a través de la tecnología resulta en una relación costo-beneficio favorable<sup>11</sup> y genera una alta satisfacción entre los

estudiantes en comparación con la enseñanza presencial<sup>12,13</sup>.

El presente estudio busca describir y evaluar la implementación de un RED en medicina de urgencias.

## Métodos

Este estudio se enmarca en una investigación descriptiva de tipo evaluativo. Su objetivo principal consiste en describir y evaluar la implementación del RED en medicina de urgencias, teniendo como población de estudio a estudiantes de Medicina de la Universidad ICESI durante el primer semestre de 2023. La finalidad es recabar información relevante que permita identificar los aspectos a mejorar y a consolidar durante la implementación de esta técnica didáctica, con el propósito de promover su desarrollo como recurso pedagógico en medicina de urgencias y evaluar su potencial aplicabilidad en otros contextos educativos dentro de las ciencias de la salud. Esta metodología, al posibilitar una evaluación crítica, brinda una valiosa orientación para el diseño y la mejora continua de técnicas didácticas en el campo de la educación médica.

## Descripción del recurso educativo digital

Se desarrolló un escenario interactivo albergado en la plataforma *Intu* (*Learning Management System* institucional basado en *Moodle*) (fig. 1). Este escenario utiliza tanto las herramientas educativas propias de la plataforma *Intu*, como recursos creados en *Genially*. En el RED los estudiantes pueden explorar y analizar casos clínicos simulados, realizar recopilación de datos clínicos, llevar a cabo interrogatorios y exámenes físicos sobre simuladores virtuales y tomar decisiones sobre el diagnóstico y tratamiento (fig. 2). Esta experiencia tiene la intención de fomentar el desarrollo de habilidades de evaluación clínica y mejorar la toma de decisiones, todo ello en un entorno seguro y controlado.

Adicionalmente, la plataforma ofrece la posibilidad de manipular virtualmente equipos esenciales en urgencias,

como desfibriladores y carros de paro, permitiendo a los estudiantes familiarizarse con su funcionamiento y practicar su uso en diferentes situaciones clínicas simuladas. Este enfoque virtual busca brindar una oportunidad para el desarrollo de habilidades técnicas y el fortalecimiento de la confianza en el manejo de equipos de urgencia.

Más allá de estas prestaciones, la plataforma ofrece una serie de recursos adicionales, que incluyen videos explicativos para orientar en conceptos y técnicas específicas, un banco de electrocardiogramas que permite practicar la interpretación y diagnóstico de trastornos cardiacos, así como foros de preguntas para la interacción asincrónica entre los estudiantes y los docentes. Además, se pone a disposición un curso virtual especializado en soporte vital cardiovascular avanzado que aprovecha diversos recursos, como videos, casos clínicos y cuestionarios, para reforzar el proceso de aprendizaje.

Uno de los aspectos sobresalientes de esta plataforma educativa radica en la información actualizada y basada en la evidencia en búsqueda de una educación de calidad. Se proporciona a los estudiantes acceso a recursos como artículos científicos y guías clínicas, permitiéndoles mantenerse al día con los avances y mejores prácticas en el ámbito de la salud.

Con el objetivo de asegurar una experiencia educativa de calidad, el desarrollo y perfeccionamiento de la plataforma se han guiado por recomendaciones para la creación de recursos electrónicos exitosos, incorporando juiciosamente una serie de características clave (tabla 1).

## Evaluación del recurso educativo digital

La calidad de un RED está relacionada con su capacidad para cumplir con los estándares y criterios establecidos para garantizar una experiencia educativa enriquecedora y con su usabilidad en el contexto educativo donde se implementa. El presente estudio se enfocó en evaluar la calidad del RED de medicina de urgencias, diseñando un instrumento de evaluación basado en la norma UNE (Una Norma Española)



Figura 1 Recurso educativo digital en medicina de urgencias.



**Figura 2** Sección de casos clínicos del RED en medicina de urgencias.

71362/2017 de la Asociación Española de Normalización. Esta norma establece un modelo de calidad para los materiales educativos digitales y así mismo, se adapta a las necesidades de las instituciones involucradas en la creación, uso, valoración, distribución y comercialización de los RED<sup>17</sup>. La norma tiene como objetivos guiar la creación de un RED de calidad, valorar los RED de forma precisa y objetiva, y facilitar a los usuarios la elección del mejor RED.

Para el análisis de los resultados se utilizaron los porcentajes sugeridos por Navarrete y Toala (2022), quienes aplicaron la norma UNE 71362/2017 a 29 docentes de la carrera de Economía en línea de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador<sup>18</sup>:

- Menor a 60%: el RED no cumple los criterios mínimos para ser validado.
- Entre 61 y 90%: el RED cumple los requisitos mínimos para ser validado, pero puede mejorar.
- Entre 91 y 100%: el RED cumple los requisitos mínimos para ser validado<sup>18</sup>.

Adicionalmente, se tuvieron en cuenta algunos de los criterios y subcriterios del instrumento de evaluación integral de recursos educativos digitales en la educación a distancia diseñado por Montero et al.<sup>19</sup> que sintetiza: la Norma UNE 71362/2017; la ISO 9126 (*International Organization for Standardization*); la herramienta EVALUAREED; el instrumento LORI – AD; herramienta HEODAR.

De acuerdo con lo anterior, el instrumento diseñado para el proceso de evaluación del RED evaluó 3 componentes clave: el componente educativo-didáctico, que evaluó la calidad y pertinencia educativa para facilitar el aprendizaje en el contexto de las prácticas clínicas; el componente tecnológico, que analizó la calidad del software y la interfaz del RED, incluyendo su usabilidad y compatibilidad con diferentes dispositivos; y el componente de accesibilidad, que evaluó la adaptabilidad del RED para asegurar un acceso equitativo y efectivo a la información para todos los participantes, independientemente de sus necesidades y capacidades.

Adicionalmente, se llevó a cabo un grupo focal presencial con la participación voluntaria de 10 estudiantes que formaron parte de la prueba piloto del RED. La sesión fue facilitada por 2 miembros del Centro de Recursos para el Aprendizaje (CREA) de la Universidad ICESI, quienes no estaban vinculados como tutores en la asignatura.

**Tabla 1** Características para la creación de recursos educativos digitales

Característica	Aplicación en el RED de medicina de urgencias
<i>Aprendizaje híbrido</i>	La mediación tecnológica debe entrelazarse con otros tipos de enseñanza. El uso combinado de los APT con prácticas clínicas con pacientes reales, en lugar de su uso aislado, conducen a mejores resultados de aprendizaje <sup>14</sup>
<i>Disposición a utilizar la tecnología</i>	Existe un cambio intrínseco en la naturaleza de los alumnos y el aprendizaje en la era digital que los motiva a utilizar la tecnología <sup>15</sup>
<i>Docente mediado por el uso del APT</i>	La plataforma cuenta con recursos de mediación total y mediación mínima <sup>8</sup>
<i>Diseño</i>	El diseño se basó en los principios que guían el desarrollo de herramientas de APT efectivas <sup>16</sup> : Principio multimedia: las palabras con imágenes son mejores que las palabras solas. Principio de redundancia: los estudiantes aprenden mejor con animaciones narradas que con animación, narración y texto en pantalla. Principio de coherencia: los estudiantes aprenden mejor cuando se excluye el material superfluo. Principio de preformación: enseñar los conceptos claves antes de abordar un conjunto complejo de conceptos. Principio de segmentación: la segmentación de las instrucciones es más efectiva que un solo bolo de instrucción. Principio de señalización: añadir pistas a la organización del material. Principio de personalización: El estilo conversacional es mejor que el estilo formal.
<i>Tipos de evaluación</i>	La evaluación de los estudiantes es una integración entre exámenes del contenido digital, así como la evocación del conocimiento en tiempo real durante la práctica clínica <sup>8</sup>
<i>Gestión de la educación</i>	Los entornos virtuales de aprendizaje, permiten hacer supervisión, seguimiento, registro y elaboración de informes sobre lo que los alumnos han hecho en el sistema. Sin embargo, la utilidad de este registro está limitada por los eventos que se pueden en efecto registrar, así como la interpretación de lo que significan esos eventos <sup>8</sup>

APT: Aprendizaje potenciado por la tecnología; RED: recurso educativo digital.



La población de estudio comprendió a 59 estudiantes matriculados en el décimo semestre de Medicina en la Universidad ICESI, en Cali, Colombia entre enero y junio de 2023. La evaluación se llevó a cabo a través de un cuestionario elaborado en *Google Forms*, el cual se compartió con los estudiantes de manera voluntaria y anónima. Los participantes dieron su consentimiento para completar la encuesta después de leer un breve resumen del planteamiento y los objetivos del estudio. Los resultados se obtuvieron multiplicando el número de respuestas correspondientes a cada valoración cualitativa (no sabe, muy deficiente, deficiente, aceptable, alta y muy alta) por el puntaje cuantitativo asignado a cada una (0–5, respectivamente). Luego, este producto se dividió por el puntaje máximo posible por criterio. Estos resultados cuantitativos fueron interpretados en relación con la escala de valoración de los RED propuesta por Navarrete y Toala<sup>18</sup>.

## Resultados

El 72,8% de los 59 estudiantes participantes completaron el instrumento de evaluación. El promedio de valoración global del RED se situó en el 87,11%. En su mayoría, los estudiantes calificaron los criterios de calidad del recurso como «alta» o «muy alta». Al desglosar las valoraciones por componente, el aspecto tecnológico obtuvo la valoración más alta con un 87,3%, seguido del componente educativo-didáctico con un 86,3%. El componente de accesibilidad recibió una valoración del 85,8% (tabla 2).

En el análisis del componente educativo-didáctico, se consideraron varios parámetros. La calidad del contenido y el nivel de motivación han sobresalido, alcanzando un nivel de satisfacción del 93 y 92%, respectivamente. La capacidad del RED para generar aprendizaje fue evaluada positivamente, registrando un índice del 89,7%. En cuanto al aprendizaje colaborativo, caracterizado por la capacidad de intercambiar ideas y colaborar en la solución de casos clínicos, así como por la promoción de diálogos y debates a través de foros de discusión, obtuvo una calificación del 88%. Por el contrario, aspectos como la interactividad y la personalización, aunque valorados en un 86,5 y 70%, respectivamente, han sido señalados como áreas susceptibles de mejora (fig. 3).

En el componente tecnológico, el formato y diseño del RED fueron altamente valorados con un 92,7%, indicando una percepción positiva sobre su apariencia visual y estructura. La usabilidad también fue considerada satisfactoria, con una calificación del 80,9% (fig. 4).

Se evaluó la accesibilidad en 3 áreas: contenido, navegación y operabilidad. Se valoró el acceso fácil al contenido audiovisual y textual, opciones de ayudas como

ajuste del tamaño de letra y subtítulos en el contenido audiovisual. La navegación se enfocó en la claridad de los botones y la orientación del usuario. Por último, la operabilidad se analizó en diferentes dispositivos, garantizando compatibilidad y tiempos suficientes para realizar actividades. Los estudiantes evaluaron la accesibilidad de los contenidos y la navegación con un 88,3 y 87,5%, respectivamente. Sin embargo, la operabilidad fue calificada con un 81,5% (fig. 4).

Durante el encuentro con el grupo focal, los estudiantes destacaron varios aspectos positivos del RED, como su capacidad para enlazar conocimientos teóricos con experiencias clínicas reales, la retroalimentación interactiva y la diversidad de recursos adaptados a diferentes técnicas de aprendizaje. Valoraron positivamente la sección de «casos clínicos» por la capacidad de recrear escenarios de interacción médico-paciente cercanos a la realidad.

También se identificaron áreas de mejora, como la necesidad de acceso permanente para estudiantes de otros semestres y egresados, la adaptación del RED a dispositivos móviles para mejorar la accesibilidad y la importancia de la participación activa de todos los docentes del área de urgencias para garantizar una experiencia de aprendizaje más integrada. Además, los estudiantes expresaron la dificultad para dedicar suficiente tiempo al RED debido a sus otras obligaciones académicas. Propusieron la inclusión de recursos adicionales como infografías o cápsulas informativas, y la posibilidad de contar con la bibliografía en cada segmento del caso clínico, en lugar de tenerla solo al final.

## Discusión

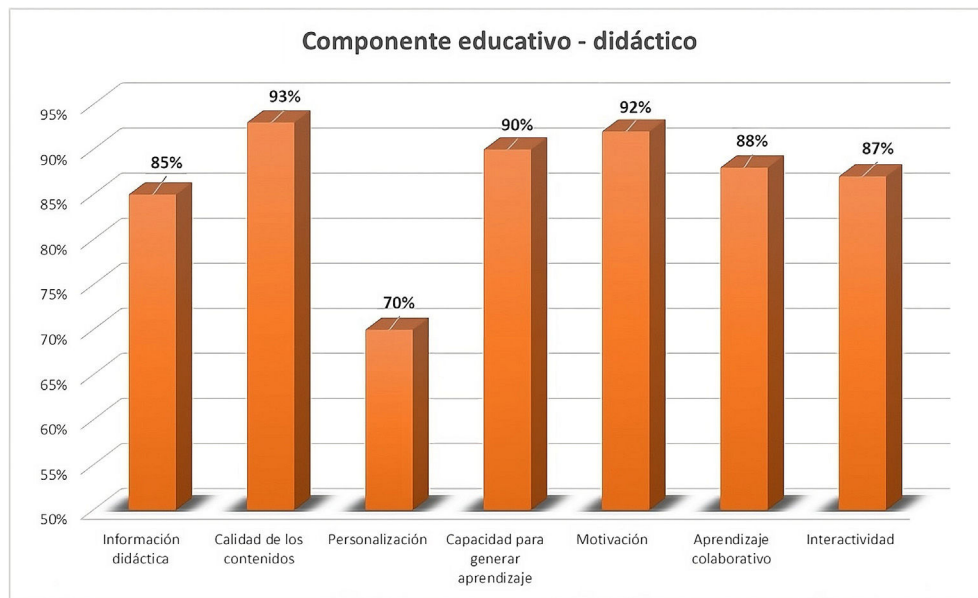
Los resultados obtenidos en la evaluación del RED en medicina de urgencias proporcionan una perspectiva integral sobre su impacto y potencial en el proceso de aprendizaje. Estos hallazgos revelan una percepción general positiva entre los estudiantes, con una valoración global promedio de 87,11%. Según la escala cuantitativa propuesta por Navarrete y Toala<sup>18</sup>, esta calificación indica que el RED de medicina de urgencias cumple con los requisitos mínimos para su validación, con potenciales opciones de mejora.

Desde una perspectiva constructivista del aprendizaje, la simulación clínica virtual se posiciona como un recurso sumamente valioso. Al considerar que el conocimiento se construye mediante la activación del pensamiento y la interacción y reflexión con otros, la simulación clínica posibilita a los estudiantes involucrarse en escenarios prácticos simulados. En este entorno, tienen la oportunidad de aplicar sus conocimientos teóricos, desarrollar habilidades prácticas y fomentar una reflexión crítica sobre sus acciones y decisiones. Esta combinación de elementos facilita un aprendizaje significativo y perdurable en el campo de la salud<sup>20</sup>.

Es alentador observar que los componentes tecnológicos y educativo-didácticos del RED han recibido altas calificaciones, especialmente el formato y diseño con un 92,7% y la calidad del contenido con un 93%. Estos resultados evidencian la apreciación de los estudiantes, tanto por la presentación visual del recurso, como por la calidad de los materiales proporcionados. Además, los resultados del grupo

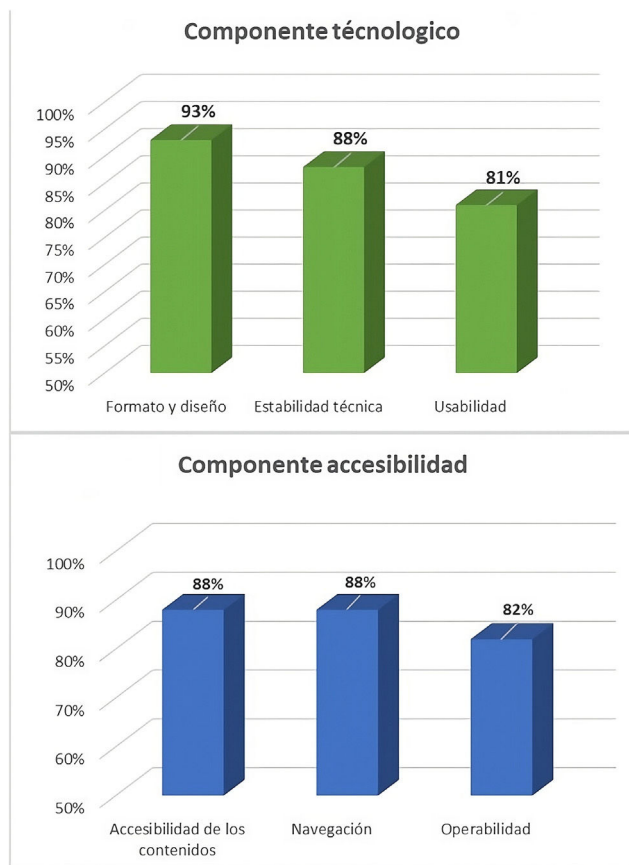
**Tabla 2** Porcentaje de valoración del recurso educativo digital por componente

Componente	Porcentaje de valoración
Educativo-didáctico	86,29
Tecnológico	87,30
Accesibilidad	85,83
Porcentaje promedio	87,11



**Figura 3** Valoración del componente educativo-didáctico por cada criterio.

focal enfatizan la capacidad del RED para establecer conexiones entre casos clínicos virtuales y situaciones de la vida real.



**Figura 4** Valoración del componente tecnológico y del componente de accesibilidad por cada criterio.

La educación híbrida en medicina ha ganado reconocimiento y aceptación mundial al combinar la instrucción presencial tradicional con la educación en línea, ofreciendo mayor accesibilidad, flexibilidad, curiosidad por aprender y oportunidad para el error<sup>21,22</sup>. El RED ha logrado altos niveles de satisfacción en términos de motivación, alcanzando un puntaje del 92%. Durante el grupo focal, los estudiantes destacaron que la interactividad y la experiencia educativa inmersiva del RED fueron los principales impulsores de su motivación para participar activamente en el proceso de aprendizaje. La capacidad del RED para ampliar y profundizar los conocimientos en medicina de urgencias de una manera interactiva y diferente a las metodologías tradicionales fue un factor determinante en su alta motivación.

En este contexto, la Teoría de la Autodeterminación (TAD) emerge como un enfoque psicológico fundamental, destacando la importancia de los recursos internos en el desarrollo de la personalidad y la autorregulación del comportamiento<sup>23</sup>. En el contexto de la simulación virtual, donde se evalúan habilidades y conocimientos previamente adquiridos, la autodeterminación de los alumnos es el eje del aprendizaje. La capacidad de los estudiantes para autodirigir su aprendizaje y regular su comportamiento les permite llevar a cabo la actividad de manera efectiva. Esta teoría resalta la relevancia de fomentar la motivación intrínseca y el interés personal en el proceso de aprendizaje. Implementar estrategias educativas innovadoras que promuevan la curiosidad y motivación, son elementos que pueden mejorar significativamente la participación activa y compromiso en el proceso educativo.

Por otro lado, la evaluación del RED identificó algunas áreas de mejora. La interactividad, personalización y operabilidad, evaluadas en un 86, 70 y 81%, respectivamente, indican que, aunque los estudiantes pudieron operar el recurso adecuadamente, existen oportunidades para mejorar la facilidad de uso y la interactividad del sistema. Esto resalta la necesidad de

optimizar la experiencia del usuario, lo que podría requerir ajustes en el diseño y funcionalidad.

A pesar de la evaluación positiva del componente de accesibilidad, con un grado de satisfacción del 88%, es primordial adaptar mejor el diseño del RED a dispositivos móviles, además de garantizar un acceso permanente para estudiantes de diferentes semestres y egresados. Estos aspectos mejorarán la accesibilidad de los contenidos del RED. Otras áreas de mejora identificadas, como la inclusión de recursos adicionales como infografías y una mayor participación por parte de los docentes, responden directamente a las necesidades de los estudiantes y podrían optimizar aún más su experiencia de aprendizaje. Estas observaciones ofrecen información valiosa sobre las percepciones y necesidades de los estudiantes, ofreciendo orientación para futuras mejoras en el RED de medicina de urgencias.

Además de la norma UNE, existen otros modelos pedagógicos que permiten evaluar la calidad de estos recursos educativos. Entre ellos están el SAMR (Sustitución, Ampliación, Modificación, Redefinición)<sup>24</sup> y TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y del Contenido)<sup>25</sup>. Según el modelo SAMR, el RED podría considerarse como una tecnología que transforma las experiencias de aprendizaje<sup>24</sup>. Creemos que, si se incorporan progresivamente nuevas formas de interacción con los casos clínicos y se aumenta la fidelidad de la simulación virtual, se podría potenciar este efecto transformador. El modelo TPACK analiza cómo se integran el conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido en el diseño para facilitar experiencias educativas significativas<sup>25</sup>. Ambos modelos destacan la importancia de la integración efectiva de la tecnología y el diseño pedagógico para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Este primer semestre de implementación del recurso ha permitido visualizar su alcance como técnica didáctica de aprendizaje continua y de alta calidad. Esta herramienta tiene el propósito futuro de convertirse en una plataforma educativa en todas las ciencias médicas. La educación virtual ofrece ventajas significativas como la alta accesibilidad desde cualquier ubicación y momento, costos bajos, aprendizaje contextual relevante, comodidad para los estudiantes al aprender a su propio ritmo, interacción continua entre estudiantes y tutores y la capacidad de autoevaluación. Estos beneficios promueven un aprendizaje flexible, participativo y personalizado, mejorando la experiencia educativa para los estudiantes y ofreciendo un camino prometedor para optimizar la educación y formación médica<sup>26</sup>.

A pesar de que los resultados de las evaluaciones fueron altamente positivos, se debe ser cauteloso con la interpretación de estos hallazgos dada la naturaleza subjetiva de las evaluaciones realizadas. Futuras investigaciones podrían considerar la implementación de estudios longitudinales que permitan valorar los cambios del RED y de estudiar los contextos de uso pedagógico por parte de los estudiantes y profesores, con el fin de analizar si dichos usos permiten transformar las prácticas docentes en medicina y a su vez valorar cómo dichas transformaciones pueden afectar el rendimiento académico de los estudiantes.

La digitalización en la educación médica, si bien presenta ventajas significativas, no puede reemplazar por completo la metodología presencial, especialmente en lo que respecta a la parte humanística de la profesión. A medida que la tecnología avanza, estos aspectos humanos adquieren una importancia aún mayor en la atención médica donde la comunicación, la empatía, la toma de decisiones compartida y el liderazgo continúan siendo pilares fundamentales e insustituibles en la práctica médica<sup>27</sup>.

En conclusión, el RED en medicina de urgencias se destaca como una técnica didáctica innovadora y diferenciadora, capaz de enriquecer significativamente la experiencia de aprendizaje en este campo. De acuerdo con los resultados obtenidos, esta herramienta cumple con los requisitos mínimos para su validación. La calidad del contenido y diseño del RED ha sido altamente valorada, destacándose por su excelencia. Sin embargo, la personalización del RED en medicina de urgencias requiere mejoras para satisfacer completamente las expectativas. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para futuras mejoras, con miras a brindar una educación médica de alta calidad, accesible y beneficiosa para estudiantes y profesionales.

## Consideraciones éticas

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Fundación Valle del Lili y el Comité de Ética de la Universidad ICESI. Según lo establecido en los artículos 15 y 16 de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, se considera que no requiere de un formato escrito para documentar el proceso de consentimiento informado, puesto que los métodos seleccionados para recolección de información permiten clasificar la investigación en la categoría de investigación «sin riesgo».

## Financiación

Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiación.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Afshari A, Khodaveisi M, Sadeghian E. Exploring the educational challenges in emergency medical students: a qualitative study. *J Adv Med Educ Prof.* 2021;9(2):79–84.
2. Michau R, Roberts S, Williams B, Boyle M. An investigation of theory-practice gap in undergraduate paramedic education. *BMC Med Educ.* 2009;18(9):23.
3. Han ER, Yeo S, Kim MJ, Lee YH, Park KH, Roh H. Medical education trends for future physicians in the era of advanced technology and artificial intelligence: an integrative review. *BMC Med Educ.* 2019;19(1):460.
4. Hopkins L, Hampton BS, Abbott JF, Buery-joyner SD, Craig LB, Dalrymple JL, et al. To the point: medical education, technology, and the millennial learner. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(2):188–92.

5. Eckleberry-Hunt J, Lick D, Hunt R. Is medical education ready for generation Z? *J Grad Med Educ.* 2018;10(4):378–81.
6. Lerchenfeldt S, Attardi SM, Pratt RL, Sawarynski KE, Taylor TAH. Twelve tips for interfacing with the new generation of medical students: iGen. *Med Teach.* 2021;43(11):1249–54.
7. Manouselis N, Drachsler H, Vuorikari R, Hummel H. Recommender systems in technology enhanced learning. *Recommender Systems Handbook*; 2011. p. 387–415.
8. Ellaway RH. Technology-enhanced Learning. *Understanding Medical Education: Evidence, Theory and Practice*. 3<sup>rd</sup> edition. John Wiley & Sons; 2019;139–50.
9. Guze PA. Using technology to meet the challenges of medical education. *Trans Am Clin Climatol Assoc.* 2015;126:260–70.
10. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Internet-based learning in the health professions: a meta-analysis. *JAMA.* 2008;300(10):1181–96.
11. Gibbons A, Fairweather P. Computer-based instruction. En: Tobias S, Fletcher J, editores. *Training & Retraining: A Handbook for Business, Industry, Government, and the Military.* New York: Macmillan Reference USA; 2000. p. 410–42.
12. Chumley-Jones HS, Dobbie A, Alford CL. Web-based learning: sound educational method or hype? A review of the evaluation literature. *Acad Med.* 2002;77(10 Suppl):S86–93.
13. Ruiz JG, Mintzer MJ, Leipzig RM. The impact of E-learning in medical education. *Acad Med.* 2006;81(3):207–12.
14. Means B, Toyama Y, Murphy R, et al. *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies.* US Department of Education; 2009.
15. Prensky M. Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon.* 2001;9(5):1–6.
16. Mayer RE. *Multimedia Learning.* Cambridge: Cambridge University Press; 2001;p. 210.
17. Asociación Española de Normalización. *Calidad de los materiales educativos digitales, Norma Española UNE 71362; 2017.*
18. Navarrete WR, Toala PA. Evaluación de recursos educativos digitales mediante la normativa UNE 71362 en los entornos virtuales de aprendizaje de la Universidad Técnica de Manabí. *Rev Cogn.* 2022;7(3):127–42.
19. Montero I, Poyeaux AR, García NK. Instrumento para la evaluación integral de recursos educativos digitales en la educación a distancia. *Luz, Educar Desde la Ciencia.* 2022;21(2):5–18.
20. Ferrero F. ¿Puede la simulación clínica contribuir al aprendizaje significativo de competencias educativas? Una aproximación constructivista. *Rev Fac Med UNAM.* 2017;60(S1):49–59.
21. Cronje JC. Towards a new definition of blended learning. *Electron J e-Learn.* 2020;18(2):114–21.
22. Vásquez D. Ventajas, desventajas y ocho recomendaciones para la educación médica virtual en tiempos del COVID-19. *Rev CES Med.* 2020;34:14–27.
23. Ryan RM, Deci EL. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *Am Psychol.* 2000;55(1):68–78.
24. Gorman M. The SAMR Model of Technology Integration Article [Internet] [consultado 11 Oct 2023], Disponible en: [https://sacsteacher.weebly.com/uploads/3/1/9/1/31918433/the\\_samr\\_model\\_of\\_technology\\_integration\\_article.pdf](https://sacsteacher.weebly.com/uploads/3/1/9/1/31918433/the_samr_model_of_technology_integration_article.pdf).
25. Salas-Rueda RA. Modelo TPACK: ¿Medio para innovar el proceso educativo considerando la ciencia de datos y el aprendizaje automático? *Entreciencias: Diálogos Soc Conoc* [revista en la Internet]. 2019;7(19):51–66 [consultado 07 Feb 2024]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-80642019000100051&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-80642019000100051&lng=es).
26. Walsh K. Mobile learning in medical education: review. *Ethiop J Health Sci.* 2015;25(4):363–6.
27. Tokuç B, Varol G. Medical education in the era of advancing technology. *Balkan Med J.* 2023;40(6):395–9.