

USO DE LA PLATAFORMA FULLCODE EN LA ENSEÑANZA DE EMERGENCIAS CLÍNICAS I PARA LOS ESTUDIANTES DE EMERGENCIAS MÉDICAS

USE OF THE FULLCODE PLATFORM IN TEACHING CLINICAL EMERGENCIES I TO EMERGENCY MEDICAL STUDENTS

José Roberto Zurita Guevara^{1*}

¹ Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador, Sede Santo Domingo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>. Correo: r.zurita@istcge.edu.ec

Viviana Elizabeth Tipán Villalta²

² Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador, Sede Santo Domingo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4577-2041>

Darwin Roberto Pomaquero Sanga³

³ Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador, Sede Santo Domingo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0414-8198>

Marco Vinicio Salinas Copo⁴

⁴ Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador, Sede Santo Domingo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1570-1135>

* Autor para correspondencia: r.zurita@istcge.edu.ec

Resumen

En la actualidad, la educación superior enfrenta el reto de integrar tecnologías digitales que favorezcan el aprendizaje autónomo y en menor tiempo, con énfasis en carreras de la salud donde se requiere destreza práctica y resolución de problemas. El presente estudio analizó la eficacia de la plataforma Fullcode en la enseñanza de la asignatura Emergencias Clínicas I para estudiantes de segundo semestre de la carrera de Emergencias Médicas del Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador. La enseñanza de contenidos clínicos en contextos prehospitalarios requiere integrar metodologías activas con herramientas tecnológicas que favorezcan la comprensión, el diagnóstico y la intervención rápida en situaciones críticas. En este marco, se implementó un diseño cuasiexperimental de pretest y postest, sin grupo control, con una muestra de 20 estudiantes. La intervención consistió en el uso de Fullcode durante ocho semanas, a través de



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

recursos multimedia, esquemas interactivos y evaluaciones integradas. Los resultados obtenidos evidencian un incremento significativo en el rendimiento académico: en el pretest la media fue de 12.20, la desviación estándar de 2.15. Mientras que en el posttest el promedio llegó a 16.55 con una desviación estándar de 2.47. El análisis inferencial mediante la prueba t de student para muestras relacionadas evidenció una diferencia estadísticamente significativa entre ambos momentos, t de student (gl=19) de 6.41 y un valor de $p < .001$, con una media de diferencia de 4.35. Estos hallazgos confirman que el uso de Fullcode constituye un recurso pedagógico eficaz para fortalecer el aprendizaje clínico y promover la integración de tecnologías digitales en la formación de futuros profesionales de emergencias médicas.

Palabras clave: Fullcode, emergencias clínicas, plataformas digitales; cuasiexperimental

Abstract

Higher education currently faces the challenge of integrating digital technologies that foster autonomous and accelerated learning, with particular emphasis on health programs where practical skills and problem solving are essential. This study examined the effectiveness of the Fullcode platform in teaching the course Clinical Emergencies I to second-semester students in the Emergency Medical Services program at the Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador. Teaching clinical content in prehospital contexts requires combining active methodologies with technological tools that support comprehension, diagnosis, and rapid intervention in critical situations. Within this framework, a quasi-experimental pretest-posttest design without a control group was implemented with a sample of 20 students. The intervention consisted of using Fullcode over eight weeks through multimedia resources, interactive schemas, and integrated assessments. Results show a significant increase in academic performance: the pretest mean was 12.20 (SD = 2.15), whereas the posttest mean reached 16.55 (SD = 2.47). Inferential analysis using a paired-samples Student's t-test revealed a statistically significant difference between the two time points, $t(19) = 6.41$, $p < .001$, with a mean difference of 4.35. These findings confirm that Fullcode is an effective pedagogical resource for strengthening clinical learning and promoting the integration of digital technologies in the training of future emergency medical professionals.

Keywords: Fullcode; clinical emergencies; digital platforms; quasi-experimental

Fecha de recibido: 24/11/2025

Fecha de aceptado: 05/02/2026

Fecha de publicado: 19/02/2026

Introducción

La enseñanza de contenidos clínicos en la formación de profesionales en emergencias médicas exige una metodología que combine rigor académico con herramientas tecnológicas eficaces para una comprensión



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

rápida y precisa (Lombardero, 2015). Uno de los principales retos es consolidar el aprendizaje significativo en asignaturas como Emergencias Clínicas I, donde la fisiopatología, el diagnóstico diferencial y la intervención inmediata deben ser comprendidos y aplicados con rapidez y certeza (Luna y González, 2020). En este contexto, el uso del software educativo Fullcode se presenta como una estrategia pedagógica para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Las investigaciones sobre tecnologías educativas han demostrado que el uso de plataformas digitales y multimedia mejora el rendimiento académico y la retención de contenidos en ciencias de la salud (Hecht-López et al., 2023; Herrera Herrera et al., 2022). Fullcode, en particular, ofrece videos clínicos animados, esquemas interactivos y cuestionarios integrados que facilitan el aprendizaje autónomo y flexible, con retroalimentación inmediata. A través de este anteproyecto se propone evaluar la eficacia de la plataforma Fullcode en el desarrollo curricular de Emergencias Clínicas I en estudiantes de segundo semestre de la carrera de Emergencias Médicas (Sacristán, 2018).

En los últimos años se ha visto un creciente interés por parte de la investigación en el uso de recursos interactivos digitales. Simuladores, plataformas basadas en web, entornos virtuales, objetos de aprendizaje y/o multimedia, realidades inmersivas para mejorar la enseñanza-aprendizaje en ciencias biomédicas (Ferrer-Torres et al., 2020; Hecht-López et al., 2023; Moro et al., 2017; Sanz et al., 2017). Sin embargo, la integración de estos recursos, que requieren importantes niveles de complejidad tecnológica y habilidades digitales, trasciende la simple digitalización de materiales. Por otro lado, la interacción con estos entornos se articula con metodologías activas del aprendizaje (p. ej. enseñanza basada en problemas, enseñanza basada en casos, tutorías, evaluación continua) y con el diseño instruccional y la analítica del aprendizaje, mediante la provisión de distintos niveles de andamiaje que facilitan la reducción de la brecha entre la representación y la ejecución en el espacio clínico (Dawson et al., 2018; Popenici & Kerr, 2017). A la par, la adaptación hacia ecosistemas educativos más híbridos y ubicuos ha puesto de manifiesto la necesidad de presentar competencias digitales tanto a personal docente como a estudiantes, así como a estrategias institucionales que validen la tecnología como medio pedagógico, no como fin (Lombardero, 2015; Sacristán, 2018).

En este contexto, la plataforma Fullcode se establece como una herramienta de simulación clínica interactiva para el aprendizaje basado en casos. Su propuesta incluye vídeos en formato de historietas clínicas animadas, gráficos interactivos, bancos de preguntas y feedback inmediato; aspectos que potencian la codificación dual (visual-verbal), la práctica distribuida y la metacognición del estudiante en su aprendizaje autónomo y en las sesiones mediadas por el docente (Hecht-López et al., 2023; Herrera Herrera et al., 2022). La modularidad de Fullcode permite secuenciar escenarios clínicos de complejidad creciente y articularlo con objetivos de aprendizaje específicos de la materia, para guiar la progresión desde la recogida de signos y síntomas hasta el diagnóstico diferencial y la jerarquización de intervenciones. En el contexto de Emergencias Clínicas I esta estrategia educativa tiene especial sentido, dado que en la fase inicial de la formación obligatoria se incide especialmente en la necesidad de automatizar heurísticas seguras (como la ABCDE, aproximaciones sindrómicas) y de evitar errores cognitivos frecuentes.

A pesar de los beneficios reportados en la literatura sobre el uso de simuladores digitales, como realidad aumentada y modelos virtuales, en anatomía, fisiología y técnicas y procedimientos (Azer & Azer, 2016; Ferrer-Torres et al., 2020; Hecht-López et al., 2023; McMenamin & McLachlan, 2015), la falta de evidencia que aborde específicamente el currículo de Emergencias Clínicas I en estudiantes de semestres de



propedéutico de programas tecnólogos o técnicos superiores es notoria, al igual que la falta de contexto latinoamericano. Con base en lo anterior, las preguntas sin respuesta son si la inclusión de plataformas interactivas mejora el rendimiento académico en las pruebas curriculares pre y post evaluación, y si existe correlación entre los indicadores de aceptación y valencia de uso desde la perspectiva del estudiante.

Desde la perspectiva del diseño educativo, consideramos que Fullcode se alinea con principios de aprendizaje activo y formación contextualizada. En primer lugar, la retroalimentación instantánea facilita la aplicación del aprendizaje mediante prueba-error, de bajo coste cognitivo, que resulta tan efectivo como el aprendizaje por diferenciación en la consolidación de esquemas y desvanecimiento de concepciones alternativas. Además, la modularidad y ubicuidad del servicio permiten la distribución temporal de estudio y la práctica espaciada, que favorecen la retención y la transferencia, así como el posterior conocimiento individualizado de rendimientos que puede verse complementado por la integración con analíticas de aprendizaje, que permitiría generar retroalimentación docente basada en evidencias y ajustar estrategias instruccionales para subconjuntos de alumnos que requieran un reforzamiento ad-hoc. Estas características resultan especialmente relevantes en diversas cohortes, donde coexisten niveles de conocimiento previo

La adopción de tecnologías en programas de formación en atención sanitaria no es una panacea: requiere de la docencia, de la infraestructura docente, del proceso de diseño y promoción instruccional y de la gobernanza universitaria a través de marcos normativos, grupales y procesales de calidad y garantía del proceso docente. Además de demostrar su validez como herramientas, estas tecnologías deben abarcar aspectos como el acceso equitativo y su oferta general, la sostenibilidad y funcionamiento del modelo de licenciamiento, las garantías para el uso efectivo de los equipos o licencias, y los aspectos éticos relacionados con el uso seguro de los datos, la privacidad y asegurar el rigor académico. En esta revisión se establece un marco de inclusión y exclusión que demanda suficiente exposición a la intervención y consentimiento voluntario previo. Además, se analiza la capacidad para llevar a cabo la revisión exigible para garantizar el respeto de los principios éticos y adecuación de los datos objetivamente analizados en la revisión pre-post.

En definitiva, esta investigación ofrece una contribución a la innovación pedagógica en emergencias mediante la implementación de una intervención tecnopedagógica coherente curricularmente y evaluada mediante un diseño cuasiexperimental. Los resultados previsible, incremento en el rendimiento y buena acogida pueden guiar en la toma de decisiones curriculares sobre escalamientos y sostenibilidad del uso de Fullcode; de forma indirecta también puede contribuir a una integración curricular prudente de los entornos interactivos en la formación inicial de los profesionales de emergencias médicas (Ferrer-Torres et al., 2020; Hecht-López et al., 2023; Luna & González-Flores, 2020).

Materiales y métodos

Se desarrolló un estudio cuasiexperimental, con un solo grupo y mediciones pretest-postest, permite estimar el aprendizaje causado por una intervención controlando mejor las amenazas a la validez interna, ya sea por subjetividades, mediante vías procedimentales o mediante modelos estadísticos de análisis, para luego someter las diferencias de medias a pruebas paramétricas o no. Por estos motivos, el presente estudio se ve guiado metodológicamente por ese diseño, y se escoge entre sus alternativas analíticas al t de Student para muestras relacionadas. Todo esto visto y definido en el anteproyecto previo a la ejecución del estudio.



La intervención se llevó a cabo en la asignatura Emergencias Clínicas I, dentro del plan de estudios de la carrera Técnico de Nivel Superior en Emergencias Médicas. Al inicio del ciclo académico, estaban matriculados en el curso 21 estudiantes. Uno de ellos desistió de continuar la cursada, excluyéndose de la siguiente fase de análisis. La muestra efectiva se conformó finalmente por $n = 20$ estudiantes, conforme al estipulado en el anteproyecto.

Para mitigar posibles sesgos que puedan comprometer la validez interna del estudio, se tomarán las siguientes medidas:

- Las evaluaciones serán aplicadas por un docente externo que no participe directamente en la intervención educativa.
- Los estudiantes no serán informados del momento exacto en que se realizará el postest, para evitar sesgos de preparación específica.
- Se garantizará el anonimato en la aplicación de encuestas de percepción y pruebas, lo cual reducirá el sesgo por deseabilidad social.
- Se mantendrá un mismo cronograma, material y formato de clases para todo el grupo durante la intervención.

Criterios de inclusión:

- Estudiantes regularmente matriculados en el segundo semestre jornada vespertina de la carrera de Emergencias Médicas.
- Que asistan regularmente a la asignatura y a todas las demás asignaturas de la carrera de Emergencias Médicas.
- Que el estudiante presente su consentimiento informado para realizar el presente estudio y que sean informados de la metodología que se va a aplicar.

Criterios de exclusión:

- Estudiantes que no tengan legalizada su situación académica o que presenten algún otro impedimento con respecto a la matrícula en el segundo semestre de la carrera de Emergencias Médicas.
- Se excluirán a los estudiantes que no cumplan con el mínimo de asistencia equivalente al 70% indicado en el reglamento institucional.
- Quienes no estén de acuerdo con participar en el estudio y que no firmen el consentimiento informado.

Las actividades se desarrollaron en ocho sesiones presenciales enmarcadas dentro de la asignatura Emergencias Clínicas I, donde se busca articular las propuestas disciplinares, el razonamiento diagnóstico y la toma de decisiones en situaciones simuladas. Luego de una evaluación basal (pretest) al inicio del cuatrimestre, se llevó a cabo una secuencia Didáctica centrada en la presentación y Resolución de casos clínicos en la plataforma Fullcode. La dinámica de cada sesión comenzaba con la activación de conocimientos



previos y la explicitación de objetivos de aprendizaje; luego, el estudiantado accedía a materiales audiovisuales, esquemas análogos e, interactivos, y bancos de preguntas con retroalimentación instantánea para la identificación de signos y síntomas, elaboración de diagnósticos diferenciales y prioridades en orden de heurísticas y algoritmos de abordaje (ABCDE).

Tabla 1. Planificación de sesiones empleando Fullcode

<i>Semana</i>	<i>Tema (enfoque clínico)</i>	<i>Tipo de caso (escenario Fullcode)</i>	<i>Objetivos de la sesión</i>
1	Trastornos hidroelectrolíticos y equilibrio ácido-base (incluye lectura de gasometría)	Caso: Acidosis metabólica con anión-gap elevado en paciente séptico	Interpretar gasometría A/V; reconocer signos clínicos de descompensación; priorizar corrección inicial y fluidoterapia segura; integrar decisión al ABCDE.
2	Disnatremias y diskalemias + fluidoterapia en urgencias	Caso: Hipercalcemia severa con cambios ECG y debilidad progresiva	Identificar hallazgos ECG; instaurar manejo inicial (calcio, insulina/glucosa, beta-agonistas) y plan de fluidos; criterios de referencia urgente.
3	Emergencias cardiovasculares: cardiopatía isquémica aguda y crisis hipertensiva	Caso: Dolor torácico típico con SCA y PA severamente elevada	Reconocer SCA; lectura básica de ECG; diferenciar urgencia vs emergencia hipertensiva; manejo inicial prehospitalario y derivación.
4	Trastornos del ritmo + insuficiencia cardíaca / edema agudo de pulmón	Caso: Fibrilación auricular con RVR que evoluciona a EAP hipertensivo	Identificar arritmias frecuentes; priorizar oxígeno/nitratos/diuréticos; evitar errores de seguridad; criterios de estabilización y traslado.
5	Aneurisma aórtico y taponamiento cardíaco	Caso: Dolor lumbar-abdominal por AAA vs disnea con triada de Beck	Reconocer signos mayores (AAA, taponamiento); optimizar hemodinamia sin empeorar ruptura; decisiones de derivación de alta prioridad.
6	Emergencias respiratorias: crisis asmática y exacerbación de EPOC	Caso: Crisis asmática moderada-grave con sibilancias difusas	Diferenciar asma vs EPOC exacerbada; oxigenoterapia titulada; broncodilatadores y esteroides; criterios de falla inminente.
7	Insuficiencia respiratoria aguda y neumotórax espontáneo	Caso: Disnea súbita con hipoxemia y sospecha de neumotórax primario	Reconocer IRA y neumotórax espontáneo; manejo inicial y monitoreo; distinguir signos de complicación y planificar derivación.
8	Emergencias gastroenterológicas: HDA y úlcera péptica	Caso: Hemorragia digestiva alta con inestabilidad hemodinámica	Priorizar ABCDE y reanimación; identificar signos de alarma; preparar traslado y comunicación efectiva con segundo nivel.

El docente condujo pausas para razonamiento de la práctica docente con el fin de explicitar los pasos del razonamiento en profundidad (inferencial, crítico, reflexivo e interactivo) grupales y evitó la simple memorización o seguimientos cerrados de reglas, consensuando la metacognición y el uso de heurísticas confiables y válidas. Como se observa en la Tabla 1 la asociación de la actividad con una recapitulación en forma de debriefing estructurado donde se contraponía lo actuado por los grupos/patentes con los criterios de actuación de la materia y se indicaba, cuando correspondiera, la revisión de las consignas y la extracción de clips para su posterior revisión y/o reflexión personal/ grupal/ anónima. Se asignó como tarea forense no



presencial distribuida entre clases sincrónicas o sincrónicamente adecuando mandato y modo de aprovisionamiento en función del contexto de la actividad. El inicio de la cohorte fue de veintiún inscritos; uno de ellos abandonó el proceso antes del postest, por lo que la presente investigación se nutre del curso con veinte participantes, quienes tuvieron la asistencia requerida para cumplir con las dictadas y aprobar la materia, completando la TS01 propuesta y realizando el postest correspondiente al cierre de la octava sesión. Esta operativa buscaba propiciar razonable exposición al REO y un alineamiento constructivo entre casos expuestos, resultados de aprendizaje y evaluación curricular.

Análisis de datos

Se efectuó un análisis cuantitativo conforme a un diseño preestipulado. El diseño del presente trabajo seguía el modelo de pretest–postest de un solo grupo. Se realizó a un primer avance de depuración y codificación anónima de registros. Tras aplicar un esquema por protocolo, excluyendo al estudiante que finalizó el curso en otra enseñanza, se obtuvieron 20 registros para el análisis final. Como procedimientos de análisis se calcularon estadísticos descriptivos para cada pregunta del pretest y del posest; media, mediana y desviación estándar. Se creó una nueva variable de cambio intra-sujeto (postest – pretest). Se examinó el supuesto de normalidad de dicha variable mediante el test de Shapiro–Wilk; en caso de ser correcto, se utilizaba la t de Student para muestras relacionadas ($\alpha = .05$, IC 95 %). En caso de no cumplirse la normalidad o se detectaran outliers influyentes, se reportó también el test de Wilcoxon y r. Se realizó el análisis paramétrico reportado como principal debido a su mayor potencia si se cumplían los supuestos. Se reportó la fiabilidad interna mediante α de Cronbach, se realizaron boxplots y análisis mediante z-scores de la diferencia para detectar outliers. El análisis se realizó en SPSS v.25 y se reportó en el manuscrito final junto a las tablas, t, gl, p, Media en Diferencia, tamaños del efecto, en línea con lo especificado en el anteproyecto y con la revisión de exigencias para la publicación de reportes en educación en ciencias de la salud.

Resultados y discusión

La población objeto de estudio estaba conformada por 20 estudiantes de la carrera de Emergencias Médicas que asisten regularmente a la cátedra de Emergencias Clínicas I, y que están bajo los criterios de inclusión y de exclusión. La intervención de la estrategia digital Fullcode se desarrolló en 8 sesiones durante todo el semestre. La Tabla 2 ilustra de una manera más detallada las características de la población. En ella se identifica que el 75% de los participantes tienen una edad que oscila entre los 18 y 22 años, el 80% son mujeres, el 90% son solteros

Tabla 2. Características de la población.

Género	frecuencia	%
mujer	16	80
hombre	4	20
Estado civil	frecuencia	%
casado	0	0



soltero	18	90
unión de hecho	2	10
Domicilio	frecuencia	%
urbano	15	75
rural	5	25
Acceso a tecnología en el domicilio	frecuencia	%
Tiene acceso	14	70
no tiene acceso	6	30

Por su parte lo que refiere al promedio de los estudiantes que rindieron, tanto el test como el postest, se calculó un promedio por estudiante sobre 20 puntos, siendo el promedio de pretest de 12.2, mientras que el promedio de postest fue igual a 16.55. La Tabla 3 registra los datos de los 20 participantes, evidencia también el promedio de la diferencia de ambos promedios equivalente a 4.35.

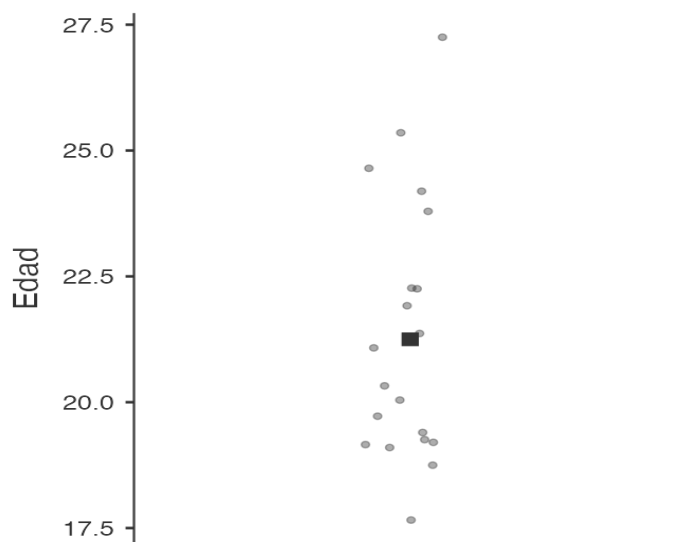


Figura 1. Edad de los participantes.

El número de estudiantes de ambos cursos es de $n = 20$. Como se observa en la Tabla 5 en el pretest el promedio fue 12.20 ($DE = 2.14$) y la mediana 12.0. Mientras que en el postest el promedio fue 16.55 ($DE = 2.39$) y mediana 16.5. La diferencia intra s sujeto (postest – pretest) mostró un promedio de 4.35 puntos (DE de la diferencia = 3.03), lo que significó un avance del 35.7% del promedio inicial, siendo este último obtenido del cociente entre el promedio del puntaje escalar del postexamen menos el promedio del puntaje escalar del preexamen, todo esto dividido entre el promedio de valencia del puntaje del preexamen, y multiplicado por 100. El intervalo de confianza del 95% para la diferencia promedio fue (2.93, 5.77).



Tabla 3. Promedio pretest y postest.

<i>Estudiante</i>	<i>pretest</i>	<i>postest</i>	<i>media de la diferencia</i>
1	10	16	3
2	15	15	0
3	16	15	-1
4	9	14	5
5	14	17	3
6	12	18	6
7	10	12	2
8	13	15	2
9	13	13	0
10	15	20	5
11	10	16	6
12	12	19	7
13	11	15	4
14	14	17	3
15	13	15	2
16	14	17	3
17	8	17	9
18	12	20	8
19	11	20	9
20	12	20	8
<i>Promedio</i>	<i>12.2</i>	<i>16.55</i>	<i>4.35</i>

Como se puede observar en la Tabla 5 se realizó una prueba de al menos dos medias dependientes (pareadas) donde la diferencia observada fue significativa, $t(19) = 6.41$, $p < .001$, que se consideró como de un valor significativo. Es decir, en promedio, la intervención 8 sesiones Fullcode, trajo consigo una mejora muy significativa en el rendimiento académico de Emergencias Clínicas I.

Tabla 4. Descriptivas.

	N	Media	Mediana	DE	EE
Pretest	20	12.2	12.0	2.14	0.479
Posttest	20	16.6	16.5	2.39	0.535



Finalmente, los resultados alcanzados evidencian lo significativo de la aplicación de la metodología de enseñanza aplicada la herramienta digital Fullcode. Como se observa en la Tabla 4, las medias entre pretest y posttest son evidentes.

Discusión

Los resultados muestran un efecto pedagógico profundo y sostenido para el entrenamiento de ocho sesiones de Fullcode: la media subió de 12.20 a 16.55 ($\Delta = 4.35$; $t(19) = 6.41$, $p < .001$); la mediana creció de 12.0 a 16.5. Mover la media y la mediana (más robusta a los valores atípicos) muestra que no fueron unos pocos casos extraordinarios quienes marcaron la diferencia, sino un impacto más uniforme sobre la población del 35.7% de la puntuación inicial en términos relativos. Estos resultados mantienen $n = 20$, tras eliminar el único deserción, y avalan el efecto pedagógico de Fullcode en Emergencias Clínicas I.

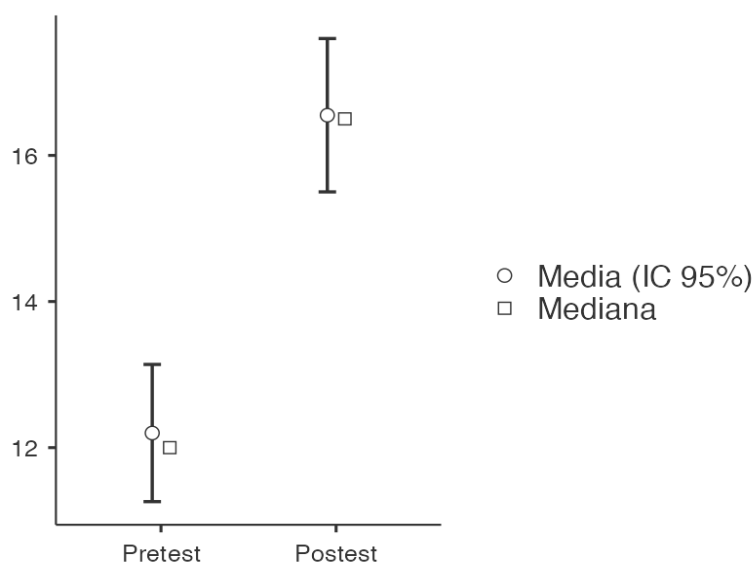


Figura 2. Medias de pretest y posttest.

Desde una perspectiva didáctica, podemos plantear tres razones que, de forma plausible, expliquen la magnitud del efecto observado. Por un lado, el uso de una presentación multimodal (video, diagramas, preguntas) podría haber reducido la carga cognitiva extrínseca e incentivado la codificación dual. En segundo lugar, la práctica distribuida durante ocho semanas, podría haber favorecido la consolidación, la generalización y la transferencia del aprendizaje. Por último, el feedback inmediato mediante debriefing estructurado podría haber reforzado la estrategia heurística segura (p.ej., el ABCDE) y facilitar la transferencia de los principios del razonamiento clínico. La secuenciación de cada sesión formativa, en la que se activaba subconjuntos de los conocimientos previos, realizaba la resolución de un caso clínico práctico y finalizaba con el debriefing escenifica, así como el alineamiento constructivo con los tipos de evaluación curricular, permitió una “dosificación” idónea en la exposición a la herramienta.



Tabla 5. Prueba T para Muestras Apareadas.

			estadístico	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia
Pretest	Posttest	T de Student	6.42	19.0	< .001	4.35	0.678

Nota. $H_a \mu_{\text{Medida 1}} - \mu_{\text{Medida 2}} \neq 0$

La aplicación práctica del modelo implica que Fullcode puede constituirse como un recurso curricular estable en Emergencias Clínicas I, constando de una dosificación de ocho sesiones distintas con casos de complejidad creciente en las que se institucionalizarán debriefings con rúbricas de razonamiento clínico y seguridad del paciente. Para reforzar la evidencia en futuras iteraciones, se sugiere la implementación de comparaciones controladas, ya sea mediante grupos paralelos o diseños escalonados, la inclusión de medidas de transferencia, como OSCE/rúbricas en simulación u rotaciones, y la realización de seguimientos en la cuarta- octava semana con el objetivo de estimar la persistencia del efecto; además de utilizar las analíticas de uso de la plataforma para acotar las brechas e implementar un andamiaje dirigido.

Conclusiones

La intervención Fullcode en Emergencias Clínicas I se asocia a una mejora del rendimiento significativamente significativa: media de 12.20 a 16.55 ($\Delta = 4.35$; $t(19) = 6.41$, $p < .001$); mediana de 12.0 a 16.5. Magnitud del efecto grande ($d \approx 1.43$), mejora relativa en torno al 35.7 %. Didácticamente, la exposición a múltiples casos en formato interactivo, la práctica distribuida temporalmente y el feedback inmediato, impactaron positivamente en la codificación y recuperación del conocimiento, razonamiento diagnóstico y toma de decisiones iniciales (ej. algoritmo XABCDE) –en coherencia con la alineación de casos, objetivos de aprendizaje y la evaluación.

El estudio presenta evidencia de viabilidad operacional (baja deserción, $n = 20$, aplicación estandarizada, control de asistencia) lo que sugiere que la implementación de Fullcode como herramienta habitual es factible y sostenible con una dosificación de ocho sesiones. Limitaciones: falta de un grupo control, muestra moderada, y realizado en un solo sitio lo que limita las inferencias causales y la generalización de resultados. Futuros estudios deberán considerar el uso de un diseño controlado, la aplicación de medidas de transferencia (OSCE/rúbricas), y el seguimiento a los meses para evaluar la persistencia del efecto.

Referencias

- Ahmed, A. A., Al-Husban, A. A., & Alzubi, M. A. (2021). Predicting student performance in anatomy course using machine learning algorithms. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(3), 387-404.
- Azer, S. A., & Azer, N. S. (2016). 21st century anatomy education: What is the best approach?. *Anatomical Sciences Education*, 9(1), 15-19.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

- Beam, A. L., Ambrosy, D., Oberst, M., Richter, J., & Kohane, I. S. (2020). Challenges, opportunities, and the future of artificial intelligence in healthcare. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 27(3), 395-402.
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
- Dawson, P., Gašević, D., & Siemens, G. (2018). Learning analytics: Towards data-driven improvement of learning and teaching in higher education. *British Journal of Educational Technology*, 49(5), 889-906.
- Drake, R. L., Vogl, W., & Mitchell, A. W. M. (2017). *Gray's anatomy for students* (4th ed.). Churchill Livingstone.
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swani, S. M., Blau, H. M., ... & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer using deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118.
- Ferrer-Torres, A., Jiménez-Rodríguez, M. A., & Tornero-Montes, P. (2020). Augmented reality in anatomy education: A systematic review. *Medical Teacher*, 42(2), 136-145.
- Garg, A., Aggarwal, P., Nayyar, A., & Raja, L. (2020). Role of machine learning in medical image analysis: A review of the last decade. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 27(3), 1209-1231.
- Giler-Medina, P., et al. (2024). Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana. *Sociedad & Tecnología*, 7(2), 146-162. <https://doi.org/10.51247/st.v7i2.421>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.
- Herrera Herrera, F. J., et al. (2022). La realidad aumentada como recurso formativo en la educación superior. <https://doi.org/10.26871/killkanasocial.v6i4.1187>
- Hecht-López, P., Maturana-Arancibia, J. C., & Parra-Villegas, E. (2023). Nuevos recursos digitales y 3D en la enseñanza de Anatomía. *International Journal of Morphology*, 41(3), 690-698.
- Hinton, G. (2016). Deep learning—a technology with the potential to transform health care. *Jama*, 315(22), 2443-2444.
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255-260.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25, 1097-1105.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- Liaw, S. S., Lin, C. H., Lin, K. L., & Yeh, C. H. (2021). Applications of artificial intelligence in medical education: A scoping review. *BMC Medical Education*, 21(1), 1-15.
- Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., ... & Sánchez, C. I. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical image analysis*, 42, 60-88.
- Lombardero Rodil, L. (2015) *Trabajar en la era digital: tecnología y competencias para la transformación digital*: (1.ª ed.). LID Editorial España. <https://elibro.net/es/lc/istcge/titulos/270614>



- Luna de la Luz, Verónica, & González-Flores, Patricia. (2020). Transformaciones en educación médica: innovaciones en la evaluación de los aprendizajes y avances tecnológicos (parte 2). Investigación en educación médica, 9(34), 87-99. Epub 02 de diciembre de 2020. <https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2020.34.20220>
- McMenamin, P. G., & McLachlan, J. C. (2015). Does the study of anatomy in a modern medical curriculum still require cadaveric dissection?. Medical Teacher, 37(7), 603-611.
- Mitchell, T. M. (1997). Machine learning. McGraw-Hill Education.
- Moro, C., Stromberga, Z., Raikos, A., & Stirling, A. (2017). Virtual and augmented reality in education, training and serious games: A systematic review. Australasian Journal of Educational Technology, 33(6), 1-17.
- Murphy, K. P. (2012). Machine learning: a probabilistic perspective. MIT press.
- Patel, R. S., Shah, M., Doshi, N., & Shukla, S. (2020). Applications of machine learning in healthcare. Cureus, 12(5).
- Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 14(1), 1-10.
- Prince, K. J. A. H., Vleuten, C. P. M. van der, Scherpbier, A. J. J. A., Dolmans, D. H. J. M., & Muijtjens, A. M. M. (2005). Why a modern approach to teaching anatomy is indispensable for medical practice. Clinical Anatomy, 18(1), 14-18.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). Artificial intelligence: a modern approach. Pearson Education Limited.
- Sacristán, A. (2018). Sociedad digital, tecnología y educación: (ed.). UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://elibro.net/es/lc/istcge/titulos/117247>
- Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. Neural networks, 61, 85-117.
- Silva, P. H., Maestro, J. A. & Cortés, M. V. (2020). Metodologías para una educación innovadora. LA LEY Soluciones Legales S.A.
- Singhal, S., Bansal, P., Chaudhary, N., Singh, P., & Sharma, P. (2019). Role of technology in anatomy learning: A review of current trends and future directions. Journal of Clinical and Diagnostic Research, 13(8).
- Topol, E. (2019). Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again. Basic Books.
- Turney, B. W. (2007). Anatomy in a modern medical curriculum. The Royal College of Surgeons of England, 89(4), 246-248.
- Zhang, J., Lu, H., Zhang, L., Jin, G., & Chen, X. (2010). A review of medical image segmentation based on deformable models. Medical Imaging Technology, 28(6), 421-428.
- Zumba, G. R., Mora Aristega, A. M., & Sánchez Soto, M. A. (2021). Estrategias y metodologías de enseñanza para el aprendizaje activo en la Educación Superior. Editorial Tecnocientífica Americana.

