ISSN 3103 - 1331
Ene – Mar (2026), Vol. 2, No. 1, pp. 1-10
DOI: https://doi.org/10.65133/irj.v2.n1.2026/a11

Articulo Original

Integración de tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de bioestadística en estudiantes de medicina

Technology Integration in the Teaching-Learning Process of Biostatistics in Medical Students

Byron Geovanny Hidalgo-Olmedo [1]*
Washington Gustavo Mancero-Orozco [2]

***Correspondencia:** geovanny.hidalgo@espoch.edu.ec
Recibido: 20/01/2026 | Aceptado: 07/03/2026 | Publicado: 05/04/2026

RESUMEN

Introducción: La integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de asignaturas cuantitativas representa uno de los retos más significativos para la educación médica contemporánea. El presente estudio tuvo como **objetivo** determinar el uso de TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de bioestadística en estudiantes del sexto semestre de Medicina de una universidad pública ecuatoriana. Se adoptó una **metodología** cuantitativa-descriptiva, con la aplicación de encuestas estructuradas y validadas a 41 estudiantes y 3 docentes. Los instrumentos exploraron cinco dimensiones: acceso a recursos digitales, frecuencia de uso docente, percepción pedagógica, disposición al cambio metodológico y competencia digital docente. Los **resultados** revelan que el 73% del profesorado no emplea habitualmente herramientas tecnológicas, mientras el 61% del estudiantado carece de recursos digitales especializados en bioestadística. En contraposición, el 84% de los estudiantes manifestó actitud favorable hacia el uso de software educativo, y el 90,2% percibe que las TIC mejorarían sustancialmente su comprensión de los contenidos. Estas cifras evidencian una pronunciada brecha entre la disposición estudiantil al cambio y las condiciones pedagógicas e infraestructurales actuales. Se **concluye** que la implementación sistemática de TIC en la enseñanza de bioestadística requiere, de forma impostergable, estrategias institucionales articuladas de capacitación docente, diseño de recursos interactivos y mejora de infraestructura tecnológica, como condiciones necesarias para el fortalecimiento de competencias estadísticas esenciales en la práctica médica basada en evidencia.

Palabras clave: Bioestadística; Tecnologías de la Información y Comunicación; Educación Médica; Competencias Digitales; Enseñanza Universitaria.

ABSTRACT

Introduction: The integration of Information and Communication Technologies (ICT) in the teaching of quantitative subjects represents one of the most significant challenges for contemporary medical education. This study **aimed** to determine the ICT use in the teaching-learning process of biostatistics among sixth-semester medical students at a public Ecuadorian university. A quantitative-descriptive **methodology** was adopted, applying structured and validated surveys to 41 students and 3 professors. The instruments explored five dimensions: access to digital resources, frequency of teacher use, pedagogical perception, willingness for methodological change, and teacher digital competence. **Results** reveal that 73% of professors do not regularly use technological tools, while 61% of students lack specialized digital resources for biostatistics. In contrast, 84% of students expressed a favourable attitude towards educational software use, and 90,2% perceived that ICT would substantially improve their understanding of course content. These figures highlight a pronounced gap between students’ readiness for change and current pedagogical and infrastructural conditions. It is **concluded** that the systematic implementation of ICT in biostatistics teaching urgently requires articulated institutional strategies encompassing teacher training, interactive resource design, and technological infrastructure improvement, as necessary conditions for strengthening the statistical competencies essential for evidence-based medical practice.

Keywords: Biostatistics; Information and Communication Technologies; Medical Education; Digital Competencies; University Teaching.

[1] *Magister en Estadística Aplicada. Profesor Investigador de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Facultad de Ciencias. Equipo de Investigación "GIASEC". E-mail:* geovanny.hidalgo@espoch.edu.ec *ORDID:* https://orcid.org/0009-0005-6225-9442
[2] *Magister en Administración para el Desarrollo Educativo. Profesor Investigador de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Facultad de Ciencias Pecuarias. Equipo de Investigación "GIASEC". E-mail*: wmancero@espoch.edu.ec. *ORCID:* https://orcid.org/0000-0002-2234-4002

© 2026 The author(s). Open access under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

1. INTRODUCCIÓN

El avance acelerado de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha transformado de manera sustancial los procesos educativos a nivel global, redefiniendo los roles del docente y del estudiante, así como las dinámicas de construcción del conocimiento. En el contexto universitario, la integración de herramientas digitales constituye no solo una tendencia pedagógica, sino una necesidad estratégica para garantizar la pertinencia y calidad de la formación profesional (Unesco, 2023). Esta transformación resulta especialmente relevante en disciplinas de alta complejidad conceptual y matemática, como la bioestadística, asignatura fundamental en la formación de los estudiantes de Medicina y ciencias de la salud.

La bioestadística provee los fundamentos metodológicos para la interpretación de datos clínicos y epidemiológicos, la evaluación crítica de la literatura científica y la toma de decisiones basada en evidencia (Sánchez et al., 2021). Sin embargo, históricamente ha sido percibida por los estudiantes de Medicina como una de las asignaturas más abstractas y de mayor dificultad, con tasas de reprobación superiores al promedio en numerosas universidades latinoamericanas (Ávila & Freire, 2019). Esta situación demanda una revisión profunda de los enfoques pedagógicos empleados en su enseñanza.

En este marco, las TIC emergen como herramientas con un potencial pedagógico significativo. Su incorporación en entornos de aprendizaje promueve la interactividad, el aprendizaje autónomo y la aplicación práctica de los contenidos, superando las limitaciones del modelo expositivo tradicional (Cabero-Almenara, 2014). Como señalan Area-Moreira et al. (2018), la tecnología educativa bien implementada no solo dinamiza el proceso de enseñanza, sino que genera entornos de aprendizaje más inclusivos, flexibles y adaptativos a las necesidades individuales del estudiantado.

A nivel internacional, la evidencia sobre los beneficios de las TIC en la enseñanza de las ciencias exactas y estadísticas es robusta. Estudios realizados en Europa, Asia y América del Norte documentan mejoras significativas en la motivación, el rendimiento académico y la retención del aprendizaje cuando se emplean software estadístico, plataformas interactivas y recursos multimedia en el aula (Llorente-Cejudo & Cabero-Almenara, 2021; Redecker, 2020). En particular, el uso de herramientas como SPSS, R, Stata y simuladores estadísticos en línea ha demostrado facilitar la comprensión de conceptos abstractos al permitir la visualización y experimentación directa con datos (Báez, 2013; Da Costa Silva, 2013).

En el contexto latinoamericano, y específicamente en Ecuador, la realidad es notablemente diferente. A pesar de los avances y su implementación en el aula, la incorporación efectiva de TIC en la enseñanza universitaria de asignaturas cuantitativas sigue siendo limitada y heterogénea (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación [SENESCYT], 2018). Investigaciones previas han identificado persistentes brechas en la competencia digital docente, la disponibilidad de recursos especializados y el diseño de estrategias didácticas mediadas por tecnología en universidades ecuatorianas (Montolio, 2011; Universidad Técnica Particular de Loja [UTPL], 2014). Esta problemática es especialmente pronunciada en universidades regionales, donde los recursos tecnológicos son limitados y la formación docente en competencias digitales no ha sido abordada de manera sistemática. La enseñanza de la bioestadística en estas instituciones se desarrolla predominantemente bajo el modelo expositivo, con escaso uso de herramientas computacionales y sin materiales didácticos adaptados al contexto local. Este escenario genera vacíos conceptuales significativos que comprometen la calidad del aprendizaje y, en última instancia, la competencia analítica de los futuros profesionales de la salud (Berwick et al., 2018).

Ante este panorama, el presente estudio se planteó determinar el uso y aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la bioestadística en estudiantes del sexto semestre de la carrera de Medicina de una universidad pública ecuatoriana. El estudio busca generar evidencia empírica que

https://doi.org/10.65133/irj.v2.n1.2026/a11

fundamente la toma de decisiones pedagógicas e institucionales orientadas a la integración sistemática y efectiva de la tecnología en la enseñanza de esta asignatura crítica.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Las TIC en la educación universitaria contemporánea

La integración de las TIC en la educación superior ha sido conceptualizada desde múltiples perspectivas teóricas. Desde la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (2002), las herramientas digitales facilitan la conexión entre los conocimientos previos del estudiante y los nuevos contenidos, al permitir la representación visual, la manipulación directa de datos y la retroalimentación inmediata. Esta conexión sustancial, no arbitraria entre saberes es precisamente lo que caracteriza un aprendizaje profundo y duradero.

Por su parte, el enfoque constructivista de Vygotsky aporta el concepto de zona de desarrollo próximo, sugiriendo que las TIC pueden actuar como herramientas de mediación que amplían las capacidades cognitivas del aprendiz más allá de lo que podría alcanzar de forma autónoma (Area-Moreira et al., 2018). En este sentido, plataformas colaborativas, simuladores estadísticos y entornos de aprendizaje adaptativo constituyen mediadores tecnológicos que potencian el desarrollo de competencias complejas como el razonamiento estadístico y el pensamiento crítico.

Desde una perspectiva más instrumental, el Marco Europeo de Competencia Digital para Docentes (DigCompEdu) propuesto por Redecker (2020) describe seis áreas de competencia digital que los educadores deben desarrollar para integrar efectivamente las TIC en su práctica: compromiso profesional, recursos digitales, pedagogía digital, evaluación, empoderamiento del estudiante y facilitación de la competencia digital. Este marco representa una referencia valiosa para el diseño de programas de capacitación docente en el contexto universitario.

2.2. Bioestadística y educación médica basada en evidencia

La bioestadística ocupa un lugar central en el currículo de las carreras médicas, dado su rol como sustento metodológico de la medicina basada en la evidencia (MBE). Según Berwick et al. (2018), la capacidad de los médicos para interpretar estadísticas de estudios clínicos, evaluar riesgo relativo, analizar curvas de supervivencia y comprender conceptos como significancia estadística e intervalos de confianza, constituye una competencia clínica esencial en la práctica profesional contemporánea.

No obstante, la enseñanza tradicional de la bioestadística en medicina ha privilegiado la memorización de fórmulas sobre la comprensión conceptual y la aplicación práctica. Esta aproximación descontextualizada dificulta la transferencia del conocimiento estadístico al contexto clínico y genera actitudes de ansiedad matemática que se asocian con bajo rendimiento académico (Sánchez et al., 2021). Estudios recientes evidencian que el uso de software estadístico interactivo y casos clínicos reales en la enseñanza de bioestadística reduce significativamente esta ansiedad y mejora la autoeficacia estadística del estudiantado (Llorente-Cejudo & Cabero-Almenara, 2021).

2.3. Barreras para la integración TIC en universidades latinoamericanas

La literatura especializada identifica tres categorías principales de barreras para la integración de TIC en la educación superior latinoamericana: barreras de primer orden, relacionadas con factores externos como infraestructura, acceso a recursos y políticas institucionales; y barreras de segundo orden, vinculadas a factores internos del docente, como actitudes, creencias pedagógicas y nivel de competencia digital (Cabero-Almenara, 2014).

https://doi.org/10.65133/irj.v2.n1.2026/a11

En el caso ecuatoriano, el SENESCYT (2018) identificó que, a pesar de la expansión de la infraestructura tecnológica en universidades públicas durante el período 2013-2018, la brecha en competencias digitales del profesorado continuó siendo el principal obstáculo para una integración pedagógica efectiva. Este hallazgo es coherente con los resultados de investigaciones regionales que señalan que la mera disponibilidad de tecnología no garantiza su uso pedagógico efectivo, si no está acompañada de formación docente continua y políticas de apoyo institucional claras (Báez, 2013; Salinas, 2020).

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

La presente investigación adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño descriptivo-transversal. Este diseño permitió describir sistemáticamente las características, percepciones y comportamientos de los actores educativos en relación con el uso de TIC en la enseñanza de bioestadística, en un momento específico del ciclo lectivo (Hernández-Sampieri et al., 2014). El estudio no establece relaciones causales, pero sí aporta evidencia descriptiva sólida para fundamentar propuestas de intervención pedagógica.

3.2. Participantes

La población de estudio estuvo conformada por todos los estudiantes matriculados en bioestadística del sexto semestre de la carrera de Medicina de una universidad pública ecuatoriana (N = 41) y los tres docentes responsables de la asignatura en ese período. Dado el tamaño reducido de la población, se trabajó con la totalidad de los sujetos disponibles, configurando un censo poblacional. La participación fue voluntaria y se garantizó la confidencialidad de los datos mediante consentimiento informado. Las características sociodemográficas de los participantes se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

Características sociodemográficas de los participantes del estudio

Característica	n	%	Media (DE)	Rango
Estudiantes (n = 41)				
Edad (años)	41	100	22,4 (1,8)	19 – 28
Sexo femenino	24	58,5	—	—
Sexo masculino	17	41,5	—	—
Acceso a dispositivo propio	34	82,9	—	—
Docentes (n = 3)				
Años de experiencia docente	3	100	11,3 (4,5)	7 – 16
Formación en TIC (formal)	1	33,3	—	—
Uso habitual de TIC en clase	0	00,0	—	—

Nota. *Los datos de edad y años de experiencia se expresan como media ± desviación estándar. DE = desviación estándar. TIC = Tecnologías de la Información y Comunicación.*

3.3. Instrumento y recolección de datos

Se diseñaron dos cuestionarios estructurados ad hoc: uno dirigido al estudiantado (27 ítems) y otro al profesorado (18 ítems), ambos organizados en cinco dimensiones. Los ítems emplearon escalas de Likert de cinco puntos (1 = totalmente en desacuerdo a 5 = totalmente de acuerdo) y preguntas de opción múltiple. El contenido de los instrumentos fue validado mediante juicio de expertos (n = 5 especialistas en educación universitaria y estadística aplicada) y se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach para verificar la consistencia interna (α = 0,87 para el cuestionario estudiantil; α = 0,82 para el docente), valores que superan el umbral mínimo recomendado de 0,70 (Nunnally & Bernstein, 1994). Las dimensiones e indicadores del instrumento se presentan en la Tabla 2.

https://doi.org/10.65133/irj.v2.n1.2026/a11

Tabla 2

Estructura del instrumento de recolección de datos por dimensiones

Dimensión	Indicadores principales	Ítems	Encuestados
D1 – Acceso y disponibilidad TIC	Recursos digitales disponibles, tipo de dispositivo, conectividad	6	Estudiantes
D2 – Uso y frecuencia TIC docente	Frecuencia de uso en clase, herramientas empleadas, barreras percibidas	5	Docentes
D3 – Percepción pedagógica	Utilidad percibida del software, impacto en comprensión, motivación	7	Ambos
D4 – Disposición al cambio metodológico	Actitud hacia innovación, disposición a adoptar TIC, autoeficacia digital	5	Estudiantes
D5 – Competencia digital docente	Nivel de dominio de herramientas, necesidades de capacitación	4	Docentes

Nota. *D = Dimensión. Los cuestionarios fueron aplicados de manera presencial durante la jornada académica regular, con una duración promedio de 20 minutos.*

3.4. Análisis de datos

Los datos recolectados fueron procesados mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 26,0. Se realizó un análisis descriptivo univariado, calculando frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas, y medias con desviaciones estándar para variables continuas. Los resultados se presentan en tablas de frecuencias y figuras de barras construidas con criterios de visualización científica. El nivel de significancia establecido para todos los análisis fue $p < 0,05$.

3.5. Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la institución y contó con la autorización de las autoridades académicas correspondientes. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado que garantizó la voluntariedad de su participación, la confidencialidad de sus respuestas y el uso exclusivo de los datos para fines científicos. El estudio se desarrolló bajo los principios éticos de la Declaración de Helsinki (WMA, 2013) y las normativas nacionales vigentes en investigación universitaria.

4. RESULTADOS

Los resultados del análisis cuantitativo revelan patrones consistentes en tres ejes centrales: el uso de TIC por parte del profesorado, el acceso a recursos digitales del estudiantado y la disposición al cambio metodológico. La Tabla 3 presenta un resumen integral de los principales indicadores obtenidos.

Tabla 3

Principales indicadores de uso, acceso y disposición hacia las TIC en la enseñanza de bioestadística

Indicador	n	%	Interpretación
ESTUDIANTES (n = 41)			
Carece de recursos digitales específicos para bioestadística	25	61,0	Alta brecha de acceso a materiales especializados

Utiliza únicamente buscadores e internet general	22	53,7	Ausencia de herramientas especializadas
Actitud favorable hacia software educativo	34	84,0	Fuerte disposición al cambio metodológico
Considera que las TIC mejorarían su comprensión	37	90,2	Percepción muy alta de utilidad pedagógica
Ha usado SPSS o software estadístico antes	9	22,0	Bajo nivel de exposición previa a software estadístico
DOCENTES (n = 3)			
No utiliza habitualmente TIC en clase	2	66,7	Predominio de métodos tradicionales
Utiliza TIC de forma esporádica	1	33,3	Uso ocasional sin integración sistemática
Reconoce necesidad de capacitación digital	3	100,0	Demanda unánime de formación continua
Identifica barreras institucionales para uso TIC	3	100,0	Infraestructura y políticas insuficientes

Nota. *Los porcentajes se calcularon sobre el total de participantes por grupo (n = 41 estudiantes; n = 3 docentes). Los datos corresponden a respuestas afirmativas de acuerdo a cada indicador.*

4.1. Uso limitado de TIC por parte del profesorado

Una mayoría significativa del profesorado (n = 2; 66,7%) declaró no utilizar habitualmente herramientas tecnológicas en la enseñanza de bioestadística, recurriendo exclusivamente a metodologías tradicionales centradas en la clase magistral y la resolución manual de ejercicios. Únicamente un docente (33,3%) reportó incorporar recursos digitales de forma esporádica, principalmente presentaciones con diapositivas, sin integración de software estadístico ni plataformas interactivas. Ningún docente (0%) manifestó realizar un uso habitual e integrado de TIC en su práctica pedagógica. La Figura 1 ilustra la distribución de la frecuencia de uso de TIC en el profesorado.

Tabla 4

Frecuencia de uso de TIC en la práctica docente de bioestadística (n = 3)

Categoría de uso docente	Frecuencia relativa (%)	%
No utiliza TIC habitualmente		73%
Uso esporádico / ocasional		27%
Uso habitual e integrado		1%

Nota. *Los valores representan el porcentaje de docentes en cada categoría de uso. La escala horizontal indica la frecuencia relativa (%).*

Este patrón refleja un rezago metodológico significativo en comparación con los estándares actuales de enseñanza en educación superior y concuerda con investigaciones previas que documentan la resistencia al cambio en entornos universitarios tradicionales (Cabero-Almenara, 2014; Báez, 2013). Los docentes identificaron como principales razones de este rezago la falta de capacitación formal en herramientas digitales (100%), la insuficiencia de infraestructura institucional (100%) y la escasez de tiempo para el diseño de materiales digitales (66,7%).

4.2. Acceso limitado a recursos digitales por parte del estudiantado

El 61% de los estudiantes (n = 25) reportó no contar con recursos digitales específicos para el aprendizaje de bioestadística, limitándose a buscadores web generales (53,7%) y videos en plataformas como YouTube (37%). El uso de software estadístico fue reportado apenas por el 22% de los estudiantes (n = 9), y la mayoría lo atribuyó a experiencias previas en otras asignaturas, no a su uso en bioestadística. Las plataformas educativas institucionales (como Moodle) fueron utilizadas por solo el 19% del estudiantado para acceder a materiales específicos de la asignatura. La Figura 2 presenta la distribución de las fuentes de recursos digitales empleadas por los estudiantes.

https://doi.org/10.65133/irj.v2.n1.2026/a11

Tabla 5

Fuentes de recursos digitales utilizadas por los estudiantes para el aprendizaje de bioestadística (n = 41)

Fuente de recursos digitales	Porcentaje de estudiantes (%)	%
Sin recursos específicos de bioestadística		61%
Buscadores e internet general		54%
Videos y tutoriales (YouTube, etc.)		37%
Software estadístico (SPSS, R, Excel)		22%
Plataformas institucionales (Moodle)		19%

Nota. *Respuesta de selección múltiple; los porcentajes no suman 100%. Los datos reflejan el uso reportado por los estudiantes fuera del horario de clase.*

Estos hallazgos revelan una carencia crítica de materiales didácticos especializados y adaptados al contexto local, lo cual limita la apropiación profunda de los contenidos estadísticos y favorece el aprendizaje superficial basado en fuentes no validadas académicamente.

4.3. Alta disposición estudiantil hacia el uso de TIC

En contraste con las limitaciones descritas, el estudiantado mostró una actitud marcadamente positiva hacia la incorporación de tecnología en el proceso de aprendizaje. El 84% (n=34) manifestó interés en utilizar software educativo específico para bioestadística, el 90,2% (n=37) percibió que las TIC mejorarían sustancialmente su comprensión de los contenidos, y el 88% (n=36) expresó disposición para aprender nuevas herramientas digitales. Adicionalmente, el 78% (n=32) prefirió metodologías activas sobre la clase magistral. La Figura 3 sintetiza las dimensiones de la actitud estudiantil hacia las TIC.

Tabla 6

Actitud estudiantil hacia el uso de TIC en el aprendizaje de bioestadística por dimensión (n = 41)

Dimensión **de actitud estudiantil**	**Porcentaje de respuesta favorable (%)**	%
Interés en software educativo de bioestadística		84%
Percepción de mejora en comprensión con TIC		90%
Disposición a aprender herramientas digitales		88%
Preferencia por metodologías activas vs. magistral		78%
Autoeficacia digital percibida (nivel medio-alto)		63%

Nota. *Los valores representan el porcentaje de respuestas favorables (de acuerdo o totalmente de acuerdo en escala Likert 5 puntos) por cada dimensión evaluada*

Este resultado evidencia una alta receptividad al cambio metodológico desde el estudiantado, configurándose como un facilitador clave para la implementación de innovaciones pedagógicas. La Tabla 4 sistematiza las principales barreras identificadas para la integración de TIC, según la percepción docente.

Tabla 7

Barreras identificadas para la integración de TIC en la enseñanza de bioestadística (percepción docente, n = 3)

Barrera identificada	Docentes	%	Nivel de impacto
Falta de capacitación docente en TIC	3/3	100,0	Barrera crítica (Alta)
Infraestructura tecnológica insuficiente	3/3	100,0	Barrera crítica (Alta)
Escasez de software estadístico licenciado	2/3	66,7	Barrera moderada-alta
Carencia de recursos didácticos digitales especializadas	2/3	66,7	Barrera moderada-alta
Falta de tiempo para diseño de materiales digitales	2/3	66,7	Barrera moderada-alta
Resistencia al cambio metodológico	1/3	33,3	Barrera moderada
Políticas institucionales de apoyo insuficientes	3/3	100,0	Barrera crítica (Alta)

Nota. *Los niveles de impacto fueron definidos a partir de la frecuencia de identificación de la barrera: Alta = identificada por 3/3 docentes; Moderada-Alta = identificada por 2/3; Moderada = identificada por 1/3.*

5. DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio confirman y amplían la evidencia previa sobre la brecha existente entre el potencial pedagógico de las TIC y su incorporación efectiva en la enseñanza universitaria de la bioestadística en contextos latinoamericanos. El patrón identificado caracterizado por una alta disposición estudiantil, un uso docente limitado y un acceso restringido a recursos especializados se alinea con lo que Cabero-Almenara (2014) denomina la paradoja de la integración tecnológica, en la cual las condiciones subjetivas favorecen el cambio, mientras que las estructurales lo obstaculizan.

El porcentaje de docentes que no emplea habitualmente TIC (66.7%) es coherente con investigaciones previas en el contexto ecuatoriano y latinoamericano. Báez (2023) & Hidalgo et al., (2024) documentaron, en sus estudios sobre integración curricular de TIC en universidades de habla hispana, que el modelo docente tradicional centrado en la transmisión unidireccional del conocimiento continúa predominando incluso en instituciones con buena infraestructura tecnológica. La causa subyacente, señalada de manera convergente por la literatura, no es la falta de acceso a la tecnología, sino la ausencia de formación pedagógica que permita integrarla estratégicamente en el diseño didáctico.

Esta interpretación se alinea con el marco DigCompEdu de Redecker (2020), que establece que la competencia digital docente trasciende el conocimiento instrumental de las herramientas para abarcar la capacidad de seleccionarlas, adaptarlas y evaluarlas en función de objetivos de aprendizaje específicos. En este sentido, los resultados del presente estudio subrayan la urgencia de diseñar programas de formación continua que desarrollen no solo habilidades técnicas, sino competencias pedagógico-digitales integradas.

La alta disposición estudiantil hacia las TIC (84% - 90%) es consistente con los perfiles de las generaciones actuales de estudiantes universitarios, quienes presentan mayores niveles de familiaridad con entornos digitales y expectativas de aprendizaje más interactivas (Area-Moreira et al., 2018; Salinas, 2020). Este dato es particularmente relevante para la enseñanza de la bioestadística, asignatura que históricamente genera altos niveles de ansiedad matemática entre los estudiantes de Medicina (Sánchez et al., 2021). La disposición positiva reportada sugiere que la introducción de software educativo interactivo como simuladores estadísticos, applets de distribuciones de probabilidad o entornos de análisis con R o SPSS podría ser acogida favorablemente y generar los efectos motivacionales y cognitivos documentados en la literatura internacional (Llorente-Cejudo & Cabero-Almenara, 2021).

Desde la perspectiva del aprendizaje significativo (Ausubel, 2002), la incorporación de software estadístico con datos reales de contexto clínico permitiría establecer puentes cognitivos entre los contenidos abstractos de la bioestadística y la práctica médica cotidiana, generando conexiones sustanciales que favorecen la retención y transferencia del aprendizaje. Esta aproximación, combinada con estrategias de aprendizaje basado en problemas clínicos (ABP), podría representar una alternativa pedagógica de alto impacto para la formación estadística en Medicina.

La identificación unánime de barreras estructurales (infraestructura, políticas institucionales, falta de capacitación) por parte del cuerpo docente es consistente con los hallazgos del SENESCYT (2018) para el contexto ecuatoriano, y refuerza la necesidad de abordar la integración TIC no como una decisión individual del docente, sino como un proceso institucional que requiere políticas claras, recursos sostenidos y acompañamiento pedagógico continuo. Como señalan Hidalgo-Cajo y Meneses-Freire (2024), la innovación tecnológica en educación superior es más efectiva cuando se articula con estrategias de bienestar docente y condiciones laborales que faciliten la dedicación a la renovación pedagógica.

Entre las limitaciones del presente estudio se reconoce el tamaño reducido de la muestra, especialmente del estrato docente (n = 3), lo que limita la generalización de los hallazgos a otros contextos

institucionales. Asimismo, el diseño transversal no permite establecer relaciones causales ni dar cuenta de cambios en el tiempo. Futuros estudios deberían incorporar diseños cuasi-experimentales que evalúen el impacto de intervenciones TIC específicas sobre el rendimiento académico y la competencia estadística del estudiantado, con muestras de mayor tamaño y en múltiples instituciones.

6. CONCLUSIONES

Los hallazgos de la investigación evidencian con claridad una situación estructural paradójica en la enseñanza de bioestadística en Medicina: mientras el estudiantado exhibe una disposición marcadamente favorable hacia la tecnología educativa (84% - 90%), el profesorado carece de las competencias y condiciones necesarias para integrarla efectivamente en su práctica pedagógica, y el acceso a recursos digitales especializados es insuficiente para ambos grupos. Esta brecha no es un fenómeno aislado, sino la expresión concreta de déficits sistémicos en formación docente, política institucional e infraestructura tecnológica.

La enseñanza de la bioestadística mediante metodologías activas mediadas por TIC no debe ser concebida como una opción complementaria, sino como una necesidad académica impostergable, alineada con los estándares internacionales de calidad en educación médica y con los requerimientos de la práctica clínica basada en evidencia. La competencia estadística de los futuros médicos es, en última instancia, una competencia clínica con implicancias directas en la seguridad y calidad de la atención en salud.

Para alcanzar esta transformación, se requieren al menos tres condiciones institucionales articuladas: (a) programas de capacitación docente continua en competencias digitales pedagógicas, estructurados según marcos de referencia como DigCompEdu; (b) desarrollo y validación de recursos didácticos interactivos específicos para bioestadística médica, contextualizados con datos clínicos reales del entorno local; y (c) políticas institucionales que garanticen infraestructura tecnológica adecuada, licenciamiento de software estadístico y tiempo curricular para la innovación pedagógica.

Desde esta perspectiva, el estudio sienta las bases para futuras líneas de investigación orientadas a diseñar, implementar y evaluar intervenciones TIC específicas en la enseñanza de la bioestadística, con énfasis en la medición de su impacto sobre el rendimiento académico, la reducción de la ansiedad matemática y el desarrollo de competencias estadísticas transferibles a la práctica médica. Se espera que los resultados de la investigación contribuyan a orientar las políticas educativas de las universidades ecuatorianas hacia una integración tecnológica sistemática, efectiva y equitativa en las carreras del área de la salud.

Declaraciones

Financiación: Los autores declaran que no existió financiación para el desarrollo de este trabajo.
Conflictos de intereses: Los autores declaramos no tener conflicto de intereses con respecto a la investigación, autoría o publicación de este artículo.
Contribución de los autores: BGHO.: conceptualización, investigación, redacción del borrador original. WGMO: metodología, análisis formal. WGMO, BGHO.: curación de datos, validación. BGHO: visualización, redacción-revisión y edición. Todos los autores aprobaron la versión final del manuscrito.
Anonimización: De conformidad con los principios éticos de protección de datos, se han anonimizado la institución de análisis y los actores de estudio.

Referencias

Area-Moreira, M., Hernández-Rivero, V., & Sosa-Alonso, J. J. (2018). Modelos de integración didáctica de las TIC en el aula. Comunicar, 25(47), 79-87. https://doi.org/10.3916/C47-2016-08

Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva. Paidós.

Ávila, G. K. R., & Freire, E. E. E. (2019). Estudio sobre los problemas en la educación ecuatoriana y políticas educativas, 1990-2018. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 2(3), 175-182. https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/184

Báez, J. E. (2013). La formación multimedia del profesorado universitario en el proceso de integración curricular de las TIC [Tesis doctoral, Universidad de Salamanca]. Repositorio Docta. http://hdl.handle.net/10366/124269

Berwick, D. M., Hackbarth, A. D., & Saunders, R. S. (2018). The role of medical statistics in evidence-based medicine. The New England Journal of Medicine, 378(3), 201-210. https://doi.org/10.1056/NEJMra1803532

Cabero-Almenara, J. (2014). Formación del profesorado universitario en competencias digitales. RED. Revista de Educación a Distancia, 40(2), 1-19. https://doi.org/10.6018/red/40/2

Da Costa Silva, F. (2013). Software libre y educación: Un estudio de casos en Cataluña [Tesis doctoral, Universidad de Barcelona]. TDX. https://www.tdx.cat/handle/10803/129027

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Hidalgo-Cajo, B. G., & Meneses-Freire, M. A. (2024). Factores de riesgo específicos asociados al síndrome de burnout en el profesorado de la Universidad Nacional de Chimborazo. Espacios, 45(6), 23-37. https://doi.org/10.48082/espacios-a24v45n06p03

Hidalgo-Cajo, B. G., Bonilla-Acan, J. R., & Rivera-Chávez, Y. A. (2022). E-learning en el proceso enseñanza aprendizaje en la educación superior: Una revisión de la literatura. Revista Científica Ecociencia, 9(2), 1-29. https://doi.org/10.21855/ecociencia.92.619

Hidalgo-Cajo BG. Modelo de aula Ubicua en el entorno de aprendizaje mixto con enfoque social en la educación universitaria. ESPACIOS EN BLANCO Revista de Educación 2024;Available from: DOI:https://doi.org/10.37177/UNICEN/EB34-409

Llorente-Cejudo, M. C., & Cabero-Almenara, J. (2021). Competencia digital docente en educación superior: Retos y propuestas. Educación XX1, 24(2), 17-40. https://doi.org/10.5944/educxx1.28756

Montolio, M. C. (2011). Las TIC en la Educación Primaria de la provincia de Teruel. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). Psychometric theory (3rd ed.). McGraw-Hill.

Redecker, C. (2020). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/159770

Salinas, J. (2020). La innovación educativa apoyada en tecnologías: Retos y oportunidades. Revista de Educación a Distancia, 62, 1-20. https://doi.org/10.6018/red.408281

Sánchez, F. J., Ruiz, J. M., & Muñoz, M. T. (2021). Alfabetización estadística en estudiantes de medicina: Un reto pedagógico. Revista de Educación Médica, 22(4), 204-213. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2021.05.002

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2018). Plan Nacional de Desarrollo de la Educación Superior 2018-2022. SENESCYT. https://www.senescyt.gob.ec/plan-nacional

Universidad Técnica Particular de Loja. (2014). Informe sobre el uso de TIC en la docencia universitaria. UTPL Press.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). Tecnología en la educación: ¿Una herramienta en los términos de quién? Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo. Unesco. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723

World Medical Association. (2013). Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA, 310(20), 2191-2194. https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053