

Entorno Virtual de Aprendizaje para la Enseñanza Del Sistema Circulatorio y Óseo en Bachillerato

Goberth Fernando Aguilar Ramírez¹; Gisela Consolación Quintero Arjona¹

¹Universidad Nacional de Educación (UNAE), Azogues, Ecuador

gfaquilar@unae.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0001-8546-0254>

gisela.quintero@unae.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0003-0751-2861>

Correspondencia: gfaquilar@unae.edu.ec

Resumen: Los entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza (EVA) han cobrado relevancia en las últimas décadas, impulsados por la necesidad de superar las limitaciones de los métodos tradicionales que priorizan la memorización. El objetivo de esta investigación fue diseñar un entorno virtual de aprendizaje (EVA) en MoodleLabs basado en principios del conectivismo, integrando actividades gamificadas y recursos multimedia organizados en módulos progresivos, para la comprensión de los sistemas circulatorio y óseo en estudiantes de segundo de bachillerato. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo con diseño preexperimental; el cual aplicó un pretest y un posttest a 41 estudiantes de segundo de bachillerato para evaluar los conocimientos sobre los sistemas circulatorio y óseo. Los resultados del cuestionario evidenciaron importantes limitaciones conceptuales. A partir de los resultados del cuestionario se diseñó el entorno virtual de aprendizaje EVA. Los resultados del posttest mostraron la mejora en la comprensión de los contenidos gracias al EVA. El estudio concluye que: 1). Los EVA bien diseñados superan las limitaciones de métodos tradicionales, 2). Se requiere formación docente para su implementación efectiva y 3). Es necesario desarrollar modelos híbridos que combinen innovación tecnológica con fundamentos pedagógicos sólidos. Estos hallazgos aportan lineamientos valiosos para la transformación de la enseñanza.

Palabras clave: innovación; plataforma digital; anatomía; fisiología.

Código de clasificación internacional UNESCO: 5801.07 - Métodos pedagógicos.

Clasificación OCDE-FOS: 5.3 - Ciencias de la educación.

Virtual Learning Environment for Teaching the Circulatory and Skeletal Systems in Upper Secondary Education

Abstract: Virtual learning environments (VLEs) have gained relevance in recent decades, driven by the need to overcome the limitations of traditional methods that prioritize rote memorization. The objective of this research was to design a virtual learning environment (VLE) in MoodleLabs based on the principles of connectivism, integrating gamified activities and multimedia resources organized into progressive modules, to support the understanding of the circulatory and skeletal systems among second-year upper secondary education students. The study adopted a quantitative approach with a pre-experimental design, which involved administering a pretest and a posttest to 41 second-year upper secondary education students to assess their knowledge of the circulatory and skeletal systems. The questionnaire results revealed significant conceptual limitations. Based on these results, we designed the virtual learning environment (VLE). The posttest results showed improved content comprehension thanks to the VLE. The study concludes that: 1). well-designed VLEs overcome the limitations of traditional methods; 2). teacher training is required for their effective implementation; and 3). it is necessary to develop hybrid models that combine technological innovation with solid pedagogical foundations. These findings provide valuable guidelines for the transformation of teaching.

Keywords: innovation; digital platform; anatomy; physiology.

UNESCO International Classification Code: 5801.07 - Pedagogical methods.

OECD-FOS Classification: 5.3 - Educational sciences.

Ambiente Virtual de Aprendizagem para o Ensino do Sistema Circulatório e Ósseo no Ensino Médio

Resumo: Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) têm ganhado relevância nas últimas décadas, impulsionados pela necessidade de superar as limitações dos métodos tradicionais que priorizam a memorização. O objetivo desta pesquisa foi elaborar um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) no MoodleLabs baseado em princípios do conectivismo, integrando atividades gamificadas e recursos multimídia organizados em módulos progressivos, para a compreensão dos sistemas circulatório e ósseo em estudantes do segundo ano do ensino médio. O estudo adotou uma abordagem quantitativa com delineamento pré-experimental, que envolveu a aplicação de um pré-teste e um pós-teste a 41 estudantes do segundo ano do ensino médio para avaliar os conhecimentos sobre os sistemas circulatório e ósseo. Os resultados do questionário evidenciaram importantes limitações conceituais. A partir desses resultados, elaborou-se o ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Os resultados do pós-teste mostraram a melhoria na compreensão dos conteúdos graças ao AVA. O estudo conclui que: 1). os AVAs bem elaborados superam as limitações dos métodos tradicionais; 2). é necessária a formação docente para sua implementação eficaz; e 3). é preciso desenvolver modelos híbridos que combinem inovação tecnológica com fundamentos pedagógicos sólidos. Esses achados oferecem diretrizes valiosas para a transformação do ensino.

Palavras-chave: inovação; plataforma digital; anatomia; fisiologia.

Código de Classificação Internacional da UNESCO: 5801.07 - Métodos pedagógicos.

Classificação OCDE-FOS: 5.3 - Ciências da educação.

Cómo citar este artículo:

Aguilar, G. F., & Quintero, G. C. (2026). Entorno Virtual de Aprendizaje para la Enseñanza Del Sistema Circulatorio y Óseo en Bachillerato. *Revista Scientific*, 11(39), 135–149. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.10.135-149>

Fecha de Recepción:
10-06-2025

Fecha de Aceptación:
08-08-2025

Fecha de Publicación:
05-02-2026

1. Introducción

El aprendizaje de los contenidos científicos en las ciencias naturales y la biología representa un desafío constante en los sistemas educativos a nivel global, particularmente en temas relacionados con el estudio del cuerpo humano, debido a la complejidad que implica la integración de conceptos como nombres de órganos, características y funciones que realizan. Esta situación se agrava cuando se aplican métodos de enseñanza tradicionales como las clases magistrales y la memorización, que limitan el aprendizaje significativo. La pandemia de COVID-19 constituyó un punto de inflexión en la educación al evidenciar la necesidad de adoptar nuevas metodologías de enseñanza ante el confinamiento global.

En el currículo de Ciencias Naturales del bachillerato ecuatoriano, el estudio de los sistemas circulatorio y óseo ocupa un lugar central, pues su comprensión no se limita a memorizar nombres de órganos, características y funciones, sino que exige articular la estructura anatómica con el funcionamiento fisiológico de cada sistema. Esta naturaleza integrada convierte a dichos contenidos en particularmente vulnerables frente a los métodos memorísticos tradicionales, que tienden a fragmentar el conocimiento y a reducirlo a la retención de terminología, dificultando que los estudiantes logren una comprensión significativa y aplicable de los procesos biológicos involucrados.

Este contexto impulsa una transformación educativa que implica retos tecnológicos, pedagógicos y de formación docente, ofreciendo una oportunidad para reinventar las prácticas educativas con el fin de mejorar tanto el conocimiento como las competencias del profesorado. Sin embargo, a pesar de estos avances, muchos docentes continúan aplicando métodos tradicionales, lo que representa un retroceso en los procesos de aprendizaje estudiantil (Sierra et al., 2023).

En este escenario, la era digital permite la incorporación de herramientas innovadoras, como los EVA, que combinan tecnología y pedagogía para optimizar la interacción educativa y facilitar la formación

profesional en espacios digitales colaborativos. En Ecuador, las evaluaciones Ser Estudiante 2022-2023 ejecutadas por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (Ineval) evidencian una merma considerable en los porcentajes de logro de ciencias naturales en subniveles elemental y medio que pueden reflejarse en niveles superiores a futuro (Ministerio de Educación del Ecuador [MINEDUC], 2024), lo que intensifica la necesidad de implementar metodologías didácticas innovadoras.

El panorama actual de la investigación muestra importantes progresos en el uso de entornos virtuales para enseñar anatomía y fisiología humana. A nivel internacional, Granero-Gallegos y Baena-Extremera (2015) evidencian, mediante un diseño cuasiexperimental aplicado a 122 estudiantes de cuarto año de secundaria, que plataformas como Moodle 2.0 y Mahara resultan eficaces para fortalecer los conocimientos anatómicos, fisiológicos y de salud en el contexto de la educación física escolar. En una línea complementaria, Pinheiro et al. (2024) analizan la percepción de los estudiantes sobre la importancia del conocimiento del cuerpo humano, aportando evidencia de que la valoración subjetiva que los propios estudiantes hacen de estos contenidos incide en su disposición a aprenderlos, un hallazgo que refuerza la pertinencia de emplear recursos motivadores como los entornos virtuales gamificados.

Por su parte, Hernández-Sellés (2021) destaca que, tras la pandemia, las herramientas más empleadas en ambientes virtuales colaborativos incluyen videollamadas, esquemas gráficos y mensajería instantánea. No obstante, aún existe una carencia en la implementación concreta de estas tecnologías en zonas rurales del Ecuador, donde las deficiencias en infraestructura y conectividad, junto con la brecha digital, tal como lo señala Salgado (2025), exigen estrategias adaptadas a ese contexto.

En el contexto ecuatoriano, la transformación digital de la educación rural enfrenta obstáculos estructurales relacionados con la conectividad, la

formación docente y la disponibilidad de recursos tecnológicos, aunque también abre oportunidades para incorporar la tecnología en los procesos de enseñanza, si bien persisten brechas de conectividad e inclusión digital en los territorios rurales, como documentan Villalva-Salguero y Toscano-Quispe (2025). Desde la perspectiva de Camacho-Herrera et al. (2023), la teoría conectivista de Siemens permite comprender cómo las plataformas educativas virtuales facilitan la construcción colectiva del conocimiento mediante redes de interacción entre estudiantes, contenidos y recursos digitales, lo cual resulta pertinente para el diseño de ambientes virtuales orientados a la enseñanza de contenidos biológicos complejos.

En la misma línea, Ramírez y Alfonso (2025) evidencian que el empleo de la realidad aumentada favorece la comprensión de sistemas anatómicos en estudiantes escolares, al permitirles visualizar estructuras corporales de manera tridimensional e interactiva. Estos aportes respaldan la pertinencia de emplear recursos digitales inmersivos y modelos tridimensionales dentro de un entorno virtual de aprendizaje destinado a fortalecer la comprensión de los sistemas circulatorio y óseo en poblaciones estudiantiles con acceso limitado a herramientas tecnológicas avanzadas.

La investigación aborda esta problemática identificada en una unidad educativa rural de la ciudad de Cuenca, donde los docentes del área de ciencias naturales reportan limitaciones estudiantiles para comprender efectivamente los conocimientos sobre los sistemas del cuerpo humano y relacionar la estructura con las funciones de cada órgano.

Ante las limitaciones conceptuales que presentan los estudiantes de zonas rurales en el estudio del cuerpo humano y la escasa disponibilidad de estrategias digitales adaptadas a este contexto, surge la siguiente interrogante: ¿en qué medida la implementación de un entorno virtual de aprendizaje sustentado en el conectivismo incide en el nivel de comprensión de los sistemas circulatorio y óseo en estudiantes de

bachillerato de una unidad educativa rural?

El estudio tiene como objetivo fortalecer el aprendizaje del sistema circulatorio y óseo del cuerpo humano, utilizando como estrategia didáctica un entorno virtual de aprendizaje (EVA) dirigido a estudiantes de segundo año de bachillerato.

1.1. Revisión de Literatura

Con el propósito de sustentar teóricamente la propuesta, esta revisión organiza los referentes conceptuales en cuatro ejes que se complementan entre sí. El primero corresponde al conectivismo, asumido como la teoría del aprendizaje que orienta el diseño de la intervención; el segundo aborda el entorno virtual de aprendizaje como el espacio en el que dicha teoría se materializa; el tercero examina la relación entre las TIC y los enfoques pedagógicos, a fin de precisar las condiciones bajo las cuales la tecnología aporta valor formativo; y el cuarto se centra en la gamificación y en el modelo instruccional ASSURE como estrategias que dan forma concreta a las actividades propuestas. La secuencia avanza, por tanto, desde el fundamento teórico hasta los criterios operativos del diseño, de modo que cada apartado aporta un elemento distinto para comprender cómo se construyó el EVA destinado a la enseñanza de los sistemas circulatorio y óseo.

1.1.1. Conectivismo

El conectivismo fundamentado en la era digital, especifica que el conocimiento se construye mediante conexiones entre nodos dentro de redes, destacando el papel fundamental que cumple la tecnología, la conectividad, las aplicaciones y redes sociales, esta corriente sostiene que a nivel educativo en los procesos de enseñanza-aprendizaje la comprensión surge del acceso y la interacción que tienen las personas con la información digital, ofreciendo a nivel pedagógico una serie de principios válidos para entender como los educandos aprenden en contextos digitales complejos y llenos de dinamismo, en donde la información se transforma en una autopista rápida que permite el surgimiento de entornos colaborativos entre docentes y

estudiantes (Mulumeoderhwa, 2024).

1.1.2. Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)

Un entorno virtual de aprendizaje se configura como un espacio digital interactivo en el que convergen diversas herramientas tecnológicas que facilitan el acceso, la gestión y la construcción del conocimiento, buscando promover el desarrollo de competencias orientadas a una comunicación efectiva, una educación flexible, autónoma y personalizada en los estudiantes, se puede afirmar que los entornos virtuales de aprendizaje fomentan en los estudiantes, así como a la correcta interpretación y producción de mensajes. Estas capacidades, fortalecidas por el uso de tecnologías innovadoras, se sustentan en un diseño pedagógico constructivista de los entornos virtuales de aprendizaje que integra sus elementos técnicos y comunicativos (Molina, 2020).

1.1.3. Las TIC y los enfoques pedagógicos

Las herramientas tecnológicas emergen como alternativas pedagógicas fundamentales para la construcción de conocimiento y el fomento del trabajo colaborativo en entornos educativos, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) permiten crear comunidades de aprendizaje, facilitan la interacción estudiantil y el desarrollo de propuestas enriquecedoras que pueden compartirse para transformar los contextos educativos (Fonseca, 2021). Sin embargo, su valor no es intrínseco, depende en gran medida de para qué se las utiliza en los salones de clases; cuando se emplean de manera responsable potenciando la motivación y la colaboración ofrecen ventajas como recursos educativos diversificados, personalización del aprendizaje y optimización del tiempo docente.

1.1.4. Gamificación en el Aprendizaje de las Ciencias

La gamificación constituye una estrategia pedagógica que incorpora elementos propios del juego dentro de procesos formativos no lúdicos, con el propósito de incrementar la motivación y la participación activa del estudiantado. De acuerdo con Mallitasig y

Freire (2020), la gamificación funciona como una técnica didáctica en el aprendizaje de las Ciencias Naturales, en la medida en que convierte contenidos abstractos, como los procesos fisiológicos del cuerpo humano, en experiencias interactivas que despiertan el interés genuino de los estudiantes. Esta estrategia se articula, además, con modelos de diseño instruccional que organizan de manera sistemática los recursos didácticos y las actividades de aprendizaje.

A partir de los aportes de Félix y Pereyra (2024), quienes aplican este modelo en el diseño de un curso en línea orientado al fortalecimiento de la alfabetización digital, el Modelo de Diseño Instruccional ASSURE (por sus siglas en inglés: Analyze, State, Select, Utilize, Require, Evaluate) ofrece una ruta estructurada para planificar experiencias educativas mediadas por tecnología, pues contempla el análisis de los estudiantes, el establecimiento de objetivos, la selección de métodos y materiales, y la evaluación de los resultados alcanzados.

La integración de la gamificación con un modelo instruccional como el ASSURE fundamenta el diseño de entornos virtuales que combinan actividades lúdicas, recursos multimedia y una secuencia pedagógica coherente, orientados a fortalecer la comprensión de contenidos biológicos complejos en poblaciones estudiantiles con acceso limitado a estrategias digitales innovadoras.

2. Metodología

La investigación se desarrolló bajo el paradigma positivista, que se fundamenta en la observación empírica y la medición cuantificable de los fenómenos estudiados. En correspondencia con este paradigma, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo, ya que los datos recolectados mediante los cuestionarios se sometieron a un tratamiento estadístico basado en el cálculo de frecuencias y porcentajes, conforme a lo expuesto por Creswell y Creswell (2018) sobre la medición numérica de variables y su análisis mediante procedimientos estadísticos, lo que permitió una interpretación objetiva

de los datos y fortaleció la validez de las conclusiones obtenidas (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

En cuanto al tipo de investigación, el estudio correspondió, por su finalidad, a un tipo aplicado, pues se orientó a resolver un problema educativo concreto mediante el diseño de un entorno virtual de aprendizaje (EVA), en línea con lo planteado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) sobre la investigación que interviene directamente sobre una realidad específica; y, por su alcance, a un tipo descriptivo, en la medida en que buscó caracterizar el nivel de comprensión de los estudiantes sobre los sistemas circulatorio y óseo antes y después de la intervención pedagógica.

El método empleado fue el hipotético-deductivo, ya que se partió de un marco teórico previo (el conectivismo) para diseñar una intervención pedagógica cuya coherencia con lo previsto por dicho marco se contrastó posteriormente mediante la comparación de los resultados obtenidos antes y después de su aplicación, procedimiento que Cohen et al. (2018) describen como propio del razonamiento hipotético-deductivo en la investigación educativa. Finalmente, el diseño correspondió a uno preexperimental, con medición de pretest y posttest en un único grupo y sin grupo control, característica que Cohen et al. (2018) asocian con los estudios que exploran el efecto de una intervención en contextos donde no resulta viable conformar grupos comparativos.

De este modo, el paradigma positivista y el enfoque cuantitativo definieron la naturaleza de los datos y su tratamiento estadístico, el tipo aplicado y descriptivo orientó el propósito y el alcance del estudio, el método hipotético-deductivo articuló la relación entre la teoría y la intervención, y el diseño preexperimental estableció el procedimiento mediante el cual se contrastaron los efectos del EVA sobre el aprendizaje de los estudiantes.

Para el desarrollo del estudio se escogió una institución de sostenimiento fiscal ubicada en una parroquia rural de la ciudad de Cuenca, de la cual se extrajo una muestra no probabilística conformada por 41 estudiantes que pertenecen a segundo de bachillerato:

17 estudiantes de bachillerato técnico en contabilidad y 24 de bachillerato técnico en informática, con una distribución de género de 19 mujeres, 18 hombres, 2 personas no binarias y 2 que prefirieron no especificar, quienes asistieron regularmente a clases durante el periodo académico 2024-2025, esta selección respondió a la necesidad de contar con participantes que tuvieran familiaridad con el uso de herramientas digitales.

La selección de los participantes respondió a un muestreo no probabilístico de tipo intencional, cuyos criterios de inclusión consideraron la matrícula regular en segundo de bachillerato técnico durante el periodo 2024-2025, la asistencia continua a clases y la disponibilidad de acceso, al menos ocasional, a dispositivos y conectividad a internet dentro de la institución, condición necesaria para interactuar con los recursos del EVA. No se aplicaron criterios de exclusión adicionales relacionados con el rendimiento académico previo de los estudiantes, con el propósito de mantener la heterogeneidad natural del grupo y evitar sesgos de selección hacia perfiles de alto o bajo desempeño.

La recolección de los datos se realizó mediante la técnica de la encuesta y el diseño de cuatro cuestionarios con 14 ítems cada uno, dos referidos al sistema circulatorio y dos al sistema óseo, en los que se evaluaron tres dimensiones comunes a ambos sistemas corporales: función, estructura y cuidado de la salud. Uno de los cuestionarios de cada sistema se aplicó como pretest y el otro como posttest, y los cuatro fueron previamente verificados por expertos con la finalidad de recibir observaciones sobre los ítems planteados.

Previo a la aplicación de los instrumentos, se verificó su fiabilidad mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, calculado de manera independiente para cada uno de los cuatro cuestionarios aplicados (pretest y posttest de los sistemas circulatorio y óseo).

Tabla 1. Resultados de Fiabilidad de Alfa de Cronbach.

Estadística de fiabilidad	Pretest Sistema circulatorio	Pretest Sistema óseo	Posttest Sistema circulatorio	Posttest Sistema óseo
Alfa de Cronbach	0,8734	0,8859	0,8731	0,7819
Número de elementos	14	14	14	14

Nota. Fuente: Aguilar y Quintero (2025).

Como se observa en la tabla 1, los coeficientes obtenidos en las cuatro mediciones (0,8734 y 0,8859 en el pretest de los sistemas circulatorio y óseo, respectivamente; 0,8731 y 0,7819 en el posttest) superan el umbral de aceptabilidad de 0,70, alcanzando niveles de buena a excelente consistencia interna. Esto confirma que los instrumentos utilizados constituyeron herramientas de medición estables y consistentes, lo que fortalece la credibilidad y la validez de los datos recolectados.

Adicionalmente, conviene precisar que el juicio de expertos aplicado a los cuatro cuestionarios correspondió a un procedimiento de validación de contenido, entendido como el proceso mediante el cual un grupo de especialistas evalúa si los ítems de un instrumento representan de manera adecuada y pertinente el constructo que se pretende medir, antes de su aplicación a la muestra de estudio. Por su parte, el criterio de aceptabilidad empleado para interpretar los valores del Alfa de Cronbach (igual o superior a 0,70) respondió a la convención metodológica ampliamente aceptada en la investigación educativa, según la cual valores iguales o superiores a dicho umbral se consideran indicadores de una consistencia interna adecuada de los instrumentos, tal como lo precisan Cohen et al. (2018).

El diseño e implementación del EVA se sustentó en el modelo instruccional ASSURE (Félix & Pereyra, 2024), cuyas seis fases orientaron de manera secuencial el proceso. En la fase de análisis de los estudiantes, se empleó el pretest, aplicado antes de la construcción del entorno, para identificar las limitaciones conceptuales que la población presentaba respecto de los sistemas circulatorio y óseo. A partir de estos hallazgos, se establecieron los objetivos de aprendizaje orientados a fortalecer la comprensión estructural y funcional de dichos sistemas. Posteriormente, en la fase de selección de métodos, medios y materiales, se optó por la plataforma MoodleLabs como soporte del EVA, complementada con actividades gamificadas, videos educativos y modelos 3D, recursos coherentes con el

enfoque conectivista que fundamentó la propuesta.

La utilización de los materiales se concretó cuando se aplicó y validó la operatividad del entorno virtual con los 41 estudiantes participantes, constatando que pudieran acceder a los recursos y desenvolverse dentro de los módulos progresivos diseñados. La participación del estudiante se requirió mediante las actividades gamificadas incorporadas en cada módulo, las cuales exigieron interacción activa y continua con los contenidos. La fase de evaluación y revisión se cumplió con la aplicación del posttest, instancia que permitió valorar los aprendizajes alcanzados tras la intervención.

El análisis de los datos se realizó desde un enfoque descriptivo, mediante el cálculo de frecuencias y porcentajes de respuestas correctas e incorrectas por ítem. Los resultados se organizaron según la escala cualitativa de logro de aprendizaje del Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC), lo que permitió comparar el desempeño de los estudiantes en el pretest frente al posttest, tanto por ítem como por categoría de logro, para observar la variación en la comprensión de los sistemas circulatorio y óseo. No se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales, ya que el estudio respondió a un diseño preexperimental de un solo grupo, sin grupo de control, y al reducido tamaño de la muestra, condiciones que restringieron la generalización estadística de los hallazgos.

3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis comparativo entre el pretest y el posttest desarrollados durante la investigación, organizados primero según la escala cualitativa de logro de aprendizaje establecida por el MINEDUC y, posteriormente, de manera desagregada por ítem y por sistema corporal evaluado.

Se aplicó a los participantes la escala cualitativa de logro de aprendizaje establecida por el Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC), tomando como referencia el desempeño registrado en el pretest y en el posttest.

Tabla 2. Resultados de la Aplicación de Pretest y Postest bajo la Escala Cualitativa de Logros de Aprendizaje.

Escala de logro	Pretest N	Pretest %	Posttest N	Posttest %
No alcanza el aprendizaje	16	39%	1	2%
Próximo a alcanzar el aprendizaje	20	49%	8	20%
Alcanza el aprendizaje	4	10%	11	27%
Domina el aprendizaje	1	2%	21	51%

Nota. Fuente: Aguilar y Quintero (2025).

Como se observa en la tabla 2, se evidenció un proceso de logro alcanzado por la población de estudiantes analizada luego de la intervención pedagógica realizada. En el pretest la mayoría de los estudiantes se ubicaron en los niveles más bajos de la escala de logro: el 39% (n=16) no alcanzó los aprendizajes esperados y un 49% (n=20) se encontraba próximo a alcanzarlos. En contraste, solo un 10% (n=4) alcanzó el aprendizaje requerido y un 2% (n=1) dominaba el aprendizaje del sistema circulatorio y óseo del cuerpo humano.

Luego de la aplicación del EVA, en el postest, se observó una mejora considerable: únicamente un 2% (n=1) se ubicó en el nivel de no alcanza los aprendizajes requeridos, mientras que el 20% (n=8) se mantuvo en el valor de próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos. Los niveles superiores en la escala experimentaron un notorio crecimiento, obteniendo un 27% (n=11) en la categoría de alcanza el aprendizaje y un 51% (n=21) en domina el aprendizaje.

Con el propósito de identificar el comportamiento específico de cada ítem evaluado, se presentan a continuación los resultados desagregados por sistema corporal, iniciando por el sistema circulatorio.

Tabla 3. Resultados de Aspectos Relacionados al Sistema Circulatorio.

No.	Ítem	Pretest Conoce	Pretest Desconoce	Posttest Conoce	Posttest Desconoce
1	¿Cuál es la función principal del sistema circulatorio?	47%	53%	85%	15%
2	¿Cuál es la función de los capilares en el sistema circulatorio?	50%	50%	86%	14%
3	¿Qué función cumple la sangre en el sistema circulatorio?	50%	50%	90%	10%
4	¿Qué componente de la sangre es responsable de transportar oxígeno?	65%	35%	86%	14%
5	¿Cuál es la función de los glóbulos blancos en el sistema circulatorio?	47%	53%	76%	24%
6	¿Cuáles son los componentes principales del sistema circulatorio?	32%	68%	85%	15%
7	¿Qué órgano es el principal del sistema circulatorio?	66%	34%	90%	10%
8	¿Qué tipo de vasos	34%	66%	81%	19%

No.	Ítem	Pretest Conoce	Pretest Desconoce	Posttest Conoce	Posttest Desconoce
	sanguíneos llevan sangre oxigenada desde el corazón al resto del cuerpo?				
9	¿Cuáles son las partes que forman el corazón?	42%	58%	81%	19%
10	¿Cuáles son las estructuras internas que conforman las cámaras del corazón?	42%	58%	73%	27%
11	¿Cuáles de las siguientes son enfermedades que afectan al sistema circulatorio?	44%	56%	91%	9%
12	¿Cuál de las siguientes condiciones puede provocar dolor en el pecho por flujo sanguíneo insuficiente al corazón?	39%	61%	71%	29%
13	¿Qué hábito es beneficioso para mantener un sistema circulatorio saludable?	42%	58%	79%	21%
14	¿Cuál de las siguientes acciones puede ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares?	55%	45%	88%	12%

Nota. Fuente: Aguilar y Quintero (2025).

Como se observa en la tabla 3, en los resultados obtenidos sobre el conocimiento del sistema circulatorio se observó una tendencia general hacia el desconocimiento en la mayoría de los ítems evaluados. Solo tres ítems alcanzaron o superaron el 55% de reconocimiento por parte de los participantes: la función del componente de la sangre responsable de transportar oxígeno (65%), el órgano principal del sistema circulatorio (66%) y las acciones que pueden ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares (55%).

En contraste, los ítems con menor porcentaje de conocimiento fueron aquellos relacionados con los componentes principales del sistema circulatorio (32%) y los vasos sanguíneos que transportan sangre oxigenada desde el corazón (34%), lo cual evidencia una comprensión limitada de la anatomía y fisiología del sistema. En general, más del 50% de los participantes desconocían aspectos clave del sistema circulatorio, lo que pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la educación en temas de salud cardiovascular desde etapas tempranas.

Luego de la aplicación del EVA, que integró el uso de presentaciones interactivas, videos educativos, actividades de gamificación y recursos en 3D, se evidenció una mejora sustancial en los niveles de conocimiento de los estudiantes sobre el sistema circulatorio. Los resultados del postest muestran que, en todos los ítems evaluados, más del 70% de los estudiantes lograron identificar correctamente los conceptos clave, alcanzando incluso porcentajes

superiores al 85% en preguntas relacionadas con funciones del sistema, órganos principales y enfermedades asociadas. En promedio, el porcentaje de reconocimiento correcto en los ítems del sistema circulatorio pasó de 46,8% en el pretest a 83,0% en el postest, un incremento promedio de 36,2 puntos porcentuales.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos para el sistema óseo, siguiendo la misma estructura de análisis por ítem.

Tabla 4. Resultados del Pretest y Postest sobre Conocimientos del Sistema Óseo.

No.	Ítem	Pretest Conoce	Pretest Desconoce	Postest Conoce	Postest Desconoce
1	¿Cuál es una de las funciones principales del sistema óseo?	18%	82%	78%	22%
2	¿Cómo los huesos protegen el cuerpo?	50%	50%	83%	17%
3	¿Qué función cumplen los huesos en el cuerpo humano?	53%	47%	91%	9%
4	¿Qué papel juega la médula ósea en el sistema óseo?	16%	84%	73%	27%
5	¿Qué elemento es el principal componente del sistema óseo?	24%	76%	88%	12%
6	¿Qué parte del hueso es la más densa y proporciona resistencia?	34%	66%	76%	24%
7	¿Cuántos huesos tiene un adulto en su cuerpo?	74%	26%	93%	7%
8	¿Cuál es el hueso más largo del cuerpo humano?	53%	47%	91%	9%
9	¿Cuál de los siguientes huesos es parte del cráneo?	39%	61%	91%	9%
10	¿Cuál de las siguientes enfermedades afecta específicamente al sistema óseo?	47%	53%	88%	12%
11	¿Qué vitamina es esencial para la absorción de calcio en los huesos?	24%	76%	80%	20%
12	¿Cuál de los siguientes hábitos puede contribuir a generar problemas en el sistema óseo?	53%	47%	75%	25%
13	¿Cuál de las siguientes actividades es beneficiosa para la salud ósea?	42%	58%	85%	15%
14	¿En qué aspecto afectan principalmente las enfermedades óseas al organismo humano?	63%	37%	95%	5%

Nota. Fuente: Aguilar y Quintero (2025).

Como se observa en la tabla 4, los resultados obtenidos en la evaluación pretest sobre el sistema óseo revelan un bajo nivel de conocimiento por parte de los estudiantes en la mayoría de los ítems evaluados. Las preguntas relacionadas con aspectos fundamentales, como la función principal del sistema óseo (18%) y el papel de la médula ósea (16%), presentaron los porcentajes más bajos de respuestas correctas, evidenciando una comprensión limitada de los componentes y funciones esenciales del sistema esquelético. En el postest, la mayoría de los ítems evaluados presentaron porcentajes de reconocimiento

superiores al 80%, destacándose preguntas como la cantidad de huesos en el cuerpo humano (93%), la función de los huesos en el cuerpo humano (91%) y las enfermedades que afectan específicamente al sistema óseo (88%).

Asimismo, se registraron mejoras significativas en contenidos previamente poco dominados, como el papel de la médula ósea (73%) y la vitamina esencial para la absorción del calcio (80%). En promedio, el porcentaje de reconocimiento correcto en los ítems del sistema óseo pasó de 42,1% en el pretest a 84,8% en el postest, un incremento promedio de 42,6 puntos porcentuales, ligeramente superior al registrado en el sistema circulatorio. Estos resultados sugieren que el uso de recursos interactivos, como videos, modelos 3D, actividades gamificadas y presentaciones dinámicas, facilitó la comprensión de la estructura, función y cuidado del sistema esquelético, promoviendo un aprendizaje más significativo y sostenido.

4. Discusión

Los resultados de este estudio evidencian una transformación significativa en el aprendizaje de los sistemas circulatorio y óseo mediante la implementación de un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), respaldando las teorías contemporáneas sobre educación digital.

En el pretest se puso en evidencia un bajo dominio de conceptos claves en ambos sistemas del cuerpo humano, con porcentajes de conocimiento que, en la mayoría de los ítems, oscilaban entre el 16% y el 66%, con la excepción puntual del ítem referido a la cantidad de huesos del cuerpo humano, que alcanzó el 74%. Sin embargo, tras la aplicación del EVA, estos valores aumentaron significativamente, superando el 70% en la mayoría de los ítems. Este avance resulta coherente con los planteamientos de Molina (2020), quien subraya que el diseño pedagógico de los entornos virtuales de aprendizaje debe atender sus elementos técnicos y comunicativos para favorecer la construcción del conocimiento y la autonomía del estudiante.

La integración de herramientas multimedia, como

modelos 3D y gamificación, facilitó una comprensión más profunda de conceptos anatómicos y fisiológicos, lo que respalda la idea de Cedeño y Murillo (2019) sobre la importancia de la interacción y la personalización del aprendizaje mediante tecnologías digitales. Además, es importante resaltar que el COVID-19 generó cambios en la metodología e implementación de estrategias pedagógicas activas (Sanz & López-Luján, 2022).

El análisis pormenorizado de los ítems evidenció patrones diferenciados de mejora que merecen ser destacados. En el sistema circulatorio, el ítem relativo a los componentes principales del sistema (Tabla 3, ítem 6) registró el mayor incremento, al pasar de 32% en el pretest a 85% en el posttest (+53 puntos porcentuales), mientras que el ítem sobre el componente sanguíneo responsable de transportar oxígeno, que ya partía de un nivel relativamente alto de conocimiento previo (65%), mostró el menor incremento relativo (+21 puntos porcentuales), alcanzando 86%. De manera similar, en el sistema óseo, el mayor avance se registró en el ítem sobre el elemento principal componente del sistema óseo (tabla 4, ítem 5), que se elevó de 24% a 88% (+64 puntos porcentuales), en tanto que el ítem sobre la cantidad de huesos del cuerpo humano, que también partía de un dominio previo comparativamente alto (74%), avanzó en menor proporción (+19 puntos porcentuales) hasta 93%.

Este patrón sugiere que el EVA resultó particularmente eficaz para revertir vacíos conceptuales profundos, mientras que su margen de mejora fue naturalmente menor en contenidos que los estudiantes ya dominaban parcialmente antes de la intervención. No obstante, conviene señalar que el ítem referido al dolor torácico asociado a un flujo sanguíneo insuficiente (Tabla 3, ítem 12) y el ítem sobre la función de la médula ósea (tabla 4, ítem 4) fueron los que registraron los porcentajes de conocimiento más bajos incluso después de la intervención (71% y 73%, respectivamente), lo que indica que, pese a la mejora general, ciertos contenidos de mayor complejidad fisiológica podrían requerir estrategias de refuerzo adicionales en futuras

implementaciones del EVA.

Al examinar los resultados según las tres dimensiones consideradas en el diseño de los instrumentos, función, estructura y cuidado de la salud (apartado 3.4), se observa un patrón de mejora consistente en las tres, tanto en el sistema circulatorio como en el óseo.

En la dimensión de función, los ítems sobre la función principal de cada sistema pasaron de 47% a 85% (circulatorio) y de 18% a 78% (óseo). En estructura, los componentes principales avanzaron de 32% a 85% y de 24% a 88%, respectivamente.

En cuidado de la salud, el reconocimiento de enfermedades y hábitos protectores mejoró de 44% a 91% en el sistema circulatorio y de 42% a 85% en el óseo, confirmando ganancias similares en las tres dimensiones evaluadas.

Esta lectura por dimensión tiene un propósito ilustrativo: el estudio no calculó un puntaje compuesto formal por dimensión, por lo que estos resultados constituyen una aproximación cualitativa y descriptiva, y no una medición agregada validada estadísticamente.

Cabe destacar, asimismo, que la muestra estuvo compuesta por una distribución diversa en términos de género (19 mujeres, 18 hombres, 2 personas no binarias y 2 estudiantes que prefirieron no especificar), lo que sugiere que las mejoras observadas en la comprensión de los sistemas circulatorio y óseo no se limitaron a un perfil demográfico particular, sino que se manifestaron de manera transversal en un grupo heterogéneo de estudiantes. Este hallazgo, aunque no fue objeto de un análisis diferenciado por subgrupos en el presente estudio, abre una línea de indagación futura sobre si el efecto del EVA varía según las características demográficas de los participantes.

Las características descritas por Gonzales et al. (2024) como interacción, flexibilidad y accesibilidad, fueron fundamentales para el éxito del EVA implementado. La plataforma permitió a los estudiantes controlar su ritmo de aprendizaje (aprendizaje asincrónico) y adaptarse a distintos estilos pedagógicos,

lo que se tradujo en una mayor retención de conocimientos. Estos aspectos técnicos se complementaron con estrategias metodológicas sólidas, destacando la necesidad de una planificación basada en las necesidades de los estudiantes, tal como lo advierte Molina (2020). La implementación de estrategias virtuales fomenta la interacción tecnología-estudiante y fortalece los conocimientos, facilitando una didáctica efectiva (González & Granera, 2021).

Los resultados obtenidos en este estudio guardaron relación con lo hallado por Rojas (2013), quien también empleó un diseño preexperimental de pretest y posttest en un único grupo, aplicado a la enseñanza de geometría. La coincidencia en el tipo de diseño permite reconocer una limitación compartida por ambas investigaciones: al no contar con un grupo control, no resulta posible descartar por completo que factores externos a la intervención, como la maduración de los estudiantes o su exposición simultánea a otros contenidos curriculares, hayan contribuido a la mejora observada entre el pretest y el posttest. En ese sentido, se considera que los hallazgos de este estudio, si bien favorables, deben interpretarse con la cautela propia de los diseños preexperimentales, más como un indicio inicial del potencial del EVA que como una prueba concluyente de una relación causal.

Los hallazgos del presente estudio también guardan relación con investigaciones desarrolladas específicamente en el nivel de bachillerato, lo que refuerza la pertinencia de los EVA en esta etapa educativa. En ese sentido, Maji-Chauca et al. (2024) diseñaron un entorno virtual de aprendizaje en la plataforma Mil Aulas orientado al desarrollo de habilidades científicas en Educación General Básica y reportaron mejoras notables en el desempeño de los estudiantes tras su implementación, un resultado que converge con el incremento que se registró en el nivel de dominio de los participantes de esta investigación entre el pretest y el posttest.

De manera análoga, Vicuña y Omar-Pérez (2025) documentaron el fortalecimiento del pensamiento crítico

en estudiantes de Bachillerato General Unificado mediante el diseño de un EVA, lo cual respalda la idea de que estos entornos no constituyen una estrategia exclusiva del ámbito universitario, sino que también resultan eficaces cuando se aplican a adolescentes de educación media. Resulta especialmente pertinente para esta investigación el estudio de Purcachi et al. (2024), quienes hallaron un impacto positivo de las plataformas de aprendizaje en línea sobre el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de bachillerato técnico en electrónica digital, una población afín, por su modalidad técnica, a la conformada por los estudiantes de contabilidad e informática que participaron en el presente trabajo.

En conjunto, estos antecedentes sugieren que las mejoras en el aprendizaje asociadas al uso de EVA no se restringen al nivel universitario, sino que también se manifiestan de forma consistente en el bachillerato, e incluso en su modalidad técnica, si bien, como se señaló previamente, su interpretación como relación causal excede el alcance del diseño preexperimental empleado en este y en los estudios afines.

En este estudio, las TIC facilitaron la producción y difusión de información, pero su efectividad dependió de la formación docente y de estrategias innovadoras, como la gamificación y el uso de modelos en 3D sobre órganos de los sistemas del cuerpo humano. Esto coincide con lo expuesto por Palacios et al. (2023) y Oñate-Álvarez et al. (2025) quienes enfatizan que la integración de las TIC requiere una formación docente continua y una aplicación crítica para superar desafíos como el estrés tecnológico o la dependencia a los sistemas de información.

La incorporación de videos didácticos dentro del EVA diseñado en este estudio también encuentra respaldo en la evidencia empírica reciente. Gallegos et al. (2024) demostraron que el uso de videos didácticos fortalece el aprendizaje de ciencias naturales, lo que corrobora el valor instruccional de este tipo de recurso cuando se emplea de forma intencionada dentro de una secuencia pedagógica coherente, como la que

caracterizó el EVA de la presente investigación.

Los resultados del pretest revelaron que los métodos tradicionales de enseñanza, centrados en la memorización, eran insuficientes para lograr una comprensión integral de los sistemas corporales. La implementación del EVA permitió superar estas limitaciones, tal como lo evidenció Bello y Escobar (2022) en su estudio sobre el sistema circulatorio. La tecnología no solo corrigió errores conceptuales, sino que también fomentó un pensamiento sistémico, relacionando estructuras y fisiología de órganos del cuerpo humano.

El éxito del EVA en este estudio sugiere que su implementación debe ser acompañada de una planificación cuidadosa y de la selección de recursos adecuados. Como señalan Jiménez y Jiménez (2022), la gamificación y el uso de tecnologías emergentes pueden generar motivación y compromiso en los estudiantes, pero su efectividad depende de un diseño instruccional coherente, como el modelo ASSURE utilizado en este trabajo. Además, es crucial considerar las desigualdades en el acceso a recursos tecnológicos, tal como lo advierten Villalva-Salguero y Toscano-Quispe (2025), para asegurar que estos beneficios sean equitativos.

La reflexión sobre la equidad tecnológica adquiere particular relevancia en el caso de esta investigación, dado que se desarrolló en una institución de sostenimiento fiscal ubicada en una parroquia rural, un contexto en el que, según lo documentado por Villalva-Salguero y Toscano-Quispe (2025), las brechas de conectividad y de infraestructura tecnológica suelen ser más pronunciadas que en zonas urbanas. El hecho de que los resultados favorables se hayan obtenido precisamente en un entorno de este tipo constituye un indicio alentador de que los EVA pueden implementarse con éxito fuera de los contextos urbanos mejor equipados, siempre que la institución cuente con una conectividad mínima estable.

Sin embargo, esta misma condición particular de la institución estudiada limita la posibilidad de generalizar los hallazgos a otras unidades educativas rurales que enfrenten restricciones tecnológicas más severas, para

las cuales el diseño de un EVA como el aquí propuesto podría requerir adaptaciones adicionales, como el uso de recursos con menores requerimientos de ancho de banda o el desarrollo de versiones descargables de los módulos.

Los resultados obtenidos permiten reflexionar sobre el alcance real del conectivismo como marco explicativo del aprendizaje mediado por tecnología. Cuando un entorno virtual integra videos, modelos tridimensionales y actividades gamificadas como nodos interconectados de información, no solo diversifica los recursos disponibles, sino que reproduce la lógica misma que este enfoque teórico postula: el conocimiento emerge de la capacidad del estudiante para navegar, relacionar y dar sentido a múltiples fuentes distribuidas en una red. En ese sentido, la mejora observada entre el pretest y el posttest respalda la idea de que la comprensión de contenidos biológicos complejos, como los sistemas circulatorio y óseo, se fortalece cuando el aprendiz cuenta con puntos de acceso variados y complementarios, y no depende exclusivamente de la exposición lineal a un texto o una clase magistral.

Ahora bien, este hallazgo también conlleva una implicación práctica que las instituciones educativas rurales no deberían pasar por alto antes de emprender procesos similares: la conectividad mínima estable, la capacitación docente en el manejo pedagógico de la plataforma y un plan de mantenimiento técnico sostenido en el tiempo constituyen condiciones habilitantes sin las cuales cualquier EVA corre el riesgo de convertirse en un recurso subutilizado o abandonado tras la novedad inicial. Conviene precisar, además, una opinión que los propios autores sostienen con convicción: la tecnología por sí sola no garantiza aprendizajes significativos.

Lo que efectivamente marcó la diferencia en esta experiencia fue el diseño pedagógico deliberado, sustentado en el modelo ASSURE, que orientó la selección de recursos y la secuencia gamificada hacia un propósito formativo claro. Disponer de dispositivos, plataformas o contenidos atractivos resulta insuficiente si no existe una planificación didáctica que articule esos

elementos con los objetivos de aprendizaje; por ello, se considera que la verdadera innovación educativa reside menos en la herramienta y más en la intencionalidad pedagógica que la sostiene.

5. Conclusiones

La presente investigación permite concluir que el diseño e implementación de un entorno virtual de aprendizaje basado en el conectivismo, estructurado a partir del modelo instruccional ASSURE e integrado con gamificación, videos y modelos 3D, contribuye de manera significativa al fortalecimiento de la comprensión de los sistemas circulatorio y óseo en estudiantes de segundo de bachillerato técnico. Los resultados obtenidos entre el pretest y el postest, en los que la proporción de estudiantes que domina el aprendizaje asciende del nivel bajo predominante al inicio hacia niveles de dominio y logro mayoritarios al final de la intervención, constituyen la evidencia principal de que este tipo de entorno tecnopedagógico favorece el aprendizaje de contenidos biológicos que tradicionalmente presentan alta abstracción para los estudiantes de este nivel.

El aporte novedoso de este estudio radica en articular, dentro de un mismo entorno virtual alojado en MoodleLabs, elementos de gamificación, recursos audiovisuales y modelos tridimensionales bajo los principios del conectivismo y la planificación sistemática del modelo ASSURE, aplicados específicamente a una población de bachillerato técnico en contabilidad e informática perteneciente a una unidad educativa fiscal de carácter rural. Esta combinación resulta poco explorada en el contexto ecuatoriano, donde buena parte de las propuestas similares se concentra en la educación superior o en instituciones urbanas con condiciones tecnológicas distintas, lo que otorga a los hallazgos un valor situado y contextualmente pertinente.

No obstante, la investigación presenta limitaciones y posibles inconsistencias metodológicas que conviene ponderar al interpretar sus alcances. El tamaño de la muestra, conformado por 41 estudiantes

seleccionados de manera no probabilística, resulta reducido y restringe la posibilidad de generalizar los resultados a poblaciones más amplias. El diseño preexperimental de un solo grupo, con medición de pretest y postest y sin grupo de control, impide atribuir de forma concluyente los cambios observados exclusivamente a la intervención, puesto que no permite descartar la influencia de otras variables o del propio proceso de maduración académica de los participantes.

Asimismo, el acceso permanente a computadoras e internet que caracteriza a la institución donde se desarrolla el estudio no es representativo de otras unidades educativas con un tipo de sostenimiento diferente, lo que limita la extrapolación de los hallazgos a contextos con menor disponibilidad tecnológica. A estas limitaciones se suma un vacío que el presente reporte no resuelve de forma explícita, pues el manuscrito no documenta con claridad el procedimiento de consentimiento informado de los representantes ni el asentimiento de los estudiantes participantes, quienes son menores de edad, aspecto ético que queda pendiente de precisar en reportes futuros.

A partir de lo anterior, se recomienda que futuros estudios repliquen esta propuesta con muestras más amplias y seleccionadas de manera probabilística, e incorporen un grupo de control que permita contrastar los efectos del EVA frente a una metodología convencional. Conviene además extender esta línea de trabajo hacia otras instituciones con distintas condiciones de conectividad y sostenimiento, con el fin de valorar la viabilidad del modelo en contextos menos favorecidos tecnológicamente.

En esa misma dirección, resulta pertinente explorar la escalabilidad de este modelo en otras áreas científicas y su impacto a largo plazo en el rendimiento académico y la retención del conocimiento, así como contar con el respaldo institucional necesario para asumir los costes de mantenimiento y alojamiento de este tipo de sistemas de gestión del aprendizaje (*Learning Management System, LMS*). Se sugiere que las investigaciones venideras documenten de manera

explícita y detallada los procedimientos éticos aplicados, incluido el consentimiento informado y el asentimiento de los participantes menores de edad, de modo que la transparencia metodológica acompañe el desarrollo de entornos virtuales orientados a fortalecer el aprendizaje de las ciencias naturales en el bachillerato.

Desde una perspectiva más amplia, y sin perder de vista las limitaciones de muestra y diseño ya señaladas, los hallazgos de este estudio aportan un indicio empírico situado que podría orientar, a modo de referencia exploratoria antes que de evidencia concluyente, la discusión sobre la asignación de recursos tecnológicos y de conectividad hacia unidades educativas rurales de perfil similar al aquí estudiado, que con frecuencia quedan rezagadas frente a sus contrapartes urbanas en los procesos de transformación digital de la enseñanza.

La evidencia de que un EVA cuidadosamente planificado, bajo un modelo instruccional explícito y con una intencionalidad pedagógica clara, puede generar mejoras sustanciales incluso en contextos de recursos limitados, sugiere que la inversión en este tipo de herramientas no debería condicionarse exclusivamente a la disponibilidad de infraestructura de última generación, sino acompañarse de manera prioritaria de procesos sostenidos de formación docente en diseño instruccional y en el manejo pedagógico, y no meramente técnico, de las plataformas digitales. En definitiva, la experiencia documentada en este artículo constituye un punto de partida replicable para otras unidades educativas rurales del país que enfrenten desafíos similares en la enseñanza de contenidos científicos complejos.

6. Referencias

- Bello, J. E., & Escobar, G. I. (2022). Inclusión en el aula desde la enseñanza del sistema circulatorio mediado por las TIC. *Bio-grafía*, 15(28), 53–67. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.15.num28-16533>
- Camacho-Herrera, J. D., Pacheco-Valencia, M. A., Larreta-Lozada, J. P., & De-La-Ese-Miranda, R. E. (2023). Calidad de servicio desde la teoría conectivista asociada a la plataforma educativa

virtual. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(1), 417–448.

<https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2801>

- Cedeño, E., & Murillo, J. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje y su rol innovador en el proceso de enseñanza. *ReHuSo. Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 4(1), 119–127. <https://doi.org/10.33936/rehuuso.v4i1.2156>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Félix, M. E., & Pereyra, S. A. (2024). Alfabetización digital mediante un curso en línea basado en el modelo instruccional ASSURE para los alumnos del CECATI 81. En S. A. Pereyra & E. Rivera (Eds.), *Proyectos de investigación en Tecnología Educativa* (pp. 182–199). Astra Ediciones.
- Fonseca, A. (2021). El uso de las TIC como recursos pedagógicos-metodológicos en el proceso de formación del estudiantado universitario del siglo XXI. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 13, 13–33. <https://doi.org/10.15359/rep.esp-21.1>
- Gallegos, E. A., Tamariz, H. O., Gallegos, A. C., & León, M. E. (2024). Use of didactic videos for enhancing natural sciences learning. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 28(122), 17–27. <https://doi.org/10.47460/uct.v28i122.762>
- Gonzales, J., Osorio, E., & Bernaola, L. (2024). Diseño y gestión de entornos virtuales de aprendizaje en la educación superior. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 8(33), 969–991. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i33.777>
- González, J., & Granera, J. (2021). Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) para la enseñanza-aprendizaje de la Matemática. *Revista Científica Estelí*, 49, 49–62. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i0.11607>
- Granero-Gallegos, A., & Baena-Extremera, A. (2015). Diseños de aprendizaje basados en las TIC (Moodle 2.0 y Mahara) para contenidos de anatomía, fisiología y salud en las clases de educación física escolar. *International Journal of Morphology*, 33(1), 375–381. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022015000100059>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Hernández-Sellés, N. (2021). Herramientas que facilitan el aprendizaje colaborativo en entornos virtuales: Nuevas oportunidades para el desarrollo de las ecologías digitales de aprendizaje. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), 81–100. <https://doi.org/10.6018/educatio.465741>

- Jiménez, M., & Jiménez, M. (2022). Entornos Virtuales de Aprendizaje: El desafío de la transición hacia nuevas formas de enseñanza. *Revista Cientific*, 7(23), 327–343.
<https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2022.7.23.17.327-343>
- Maji-Chauca, I. V., León-Jara, J. C., & Vergel-Parejo, E. E. (2024). Entorno virtual de aprendizaje en la plataforma Mil Aulas para el desarrollo de habilidades científicas en Educación General Básica. *MQRInvestigar*, 8(4), 7280–7306.
<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.7280-7306>
- Mallitasig, A. J., & Freire, T. M. (2020). Gamificación como técnica didáctica en el aprendizaje de las Ciencias Naturales. *INNOVA Research Journal*, 5(3), 164–181.
<https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2020.1391>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). *Lineamientos pedagógicos Sierra - Amazonía 2024-2025*. Ministerio de Educación.
- Molina, R. (2020). Fundamentos pedagógicos de los entornos virtuales de aprendizaje. *I+ T+ C- Investigación, Tecnología y Ciencia*, 1(14), 61–70. <https://doi.org/10.57173/ritc.v1n14a8>
- Mulumeoderhwa, E. (2024). El conectivismo digital en los procesos de enseñanza y aprendizaje: Principios y aportes pedagógicos. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 4(10), 1–11.
<https://doi.org/10.53595/rlo.v4.i10.101>
- Oñate-Álvarez, D., Tapia-Cano, C., López-Fernández, R., & Caicedo-Quiroz, R. (2025). Modelo de capacitación docente sustentado en analítica del aprendizaje y el uso de plataformas interactivas. *HOLOPRAXIS. Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 9(1), 103–119.
<https://doi.org/10.61154/holopraxis.v9i1.3870>
- Palacios, R., Raychakowski, E., & Aranda, W. (2023). Las TIC en el aula de instituciones educativas del Departamento de Itapúa: Su implementación y propuesta de mejora. *Revista Paraguaya de Educación a Distancia (REPED)*, 4(2), 20–30.
<https://doi.org/10.56152/reped2023-vol4num2-art3>
- Pinheiro, C., Oliveira, S., Ayala, C., & Ayala, R. (2024). La anatomía en la enseñanza de las ciencias: Análisis y comprensión de la percepción de los estudiantes sobre la importancia del cuerpo humano. *UNIDA Salud*, 3(2), 34–38.
<https://doi.org/10.69940/sld.20240802>
- Purcachi, A. V., Guambuguete, D. W., Gaibor, N. D. J., & Cayambe, B. E. (2024). Impacto del uso de plataformas de aprendizaje en línea en el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de bachillerato técnico: Un estudio de caso en electrónica digital. *Reincisol*, 3(6), 2247–2267.
[https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)2247-2267](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)2247-2267)
- Ramírez, C. M., & Alfonso, J. M. (2025). Evaluación de la efectividad de una herramienta educativa de realidad aumentada en la comprensión de sistemas anatómicos por estudiantes escolares en 2023. *Biociencias*, 20(1), 76–90.
<https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.1.13145>
- Rojas, C. J. (2013). La instrucción geométrica y la representación plana de módulos multicubos en un grupo de alumnos: Un diseño preexperimental. *Zona Próxima*, (19), 56–62.
<https://doi.org/10.14482/zp.19.324.125>
- Salgado, P. B. (2025). Desigualdad educativa en zonas rurales y urbanas del Ecuador. *Perspectivas Sociales y Administrativas*, 3(1), 5–16.
<https://doi.org/10.61347/psa.v3i1.73>
- Sanz, R., & López-Luján, E. (2022). Aprendizajes educativos tras la pandemia COVID-19. ¿Qué papel debe jugar la escuela en el nuevo escenario mundial?. *Revista Complutense de Educación*, 33(2), 215–223.
<https://doi.org/10.5209/rced.73928>
- Sierra, J., Romero, B., & Genes, J. (2023). Tic como proceso innovador en la post-pandemia en la Universidad de La Guajira. *Uniandes Episteme. Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 10(3), 299–310.
<https://doi.org/10.61154/rue.v10i3.2956>
- Vicuña, M. Y., & Omar-Pérez, H. (2025). Diseño de un Entorno Virtual de Aprendizaje para el fortalecimiento del pensamiento crítico en el bachillerato. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 9(4), 1645–1668.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.18690
- Villalva-Salguero, T., & Toscano-Quispe, S. Y. (2025). La brecha digital como obstáculo para la comunicación comunitaria en zonas rurales del Ecuador. *Revista Científica Ciencia y Método*, 3(3), 278–294.
<https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n3/75>

Reseña Biográfica de los autore

Goberth Fernando Aguilar Ramírez | gfaquilar@unae.edu.ec

Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Informática Educativa por la Universidad Nacional de Loja (UNL); Maestrando en Tecnología e Innovación Educativa por la Universidad Nacional de Educación (UNAE); Docente de educación básica en la Unidad Educativa John Dewey en Portovelo; Docente de bachillerato en la especialidad de Informática en la Unidad Educativa Gran Bretaña en el Distrito Metropolitano de Quito; Docente de

bachillerato en la Unidad Educativa San Joaquín en la Ciudad de Cuenca.

Gisela Consolación Quintero Arjona | gisela.quintero@unae.edu.ec

Licenciada en Letras, Especialista en Psiconeurolingüística, Máster en Didáctica de la Lengua, Máster en Gestión Universitaria y Ph.D en Ciencias Pedagógicas. Laboró como docente universitaria en Venezuela y actualmente en la Universidad Nacional de Educación, Ecuador. Autora de capítulos de libros y de artículos en revistas indexadas. Ha dirigido proyectos de investigación y de vinculación. Ha ejercido funciones directivas en Venezuela y en Ecuador. Sus líneas de investigación son la escritura académica y la investigación. Ha sido directora de tesis de maestría y doctorado. Ha impartido clases en posgrado en Venezuela y en Ecuador.

Agradecimientos. Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Nacional de Educación (UNAE) por el respaldo institucional brindado para el desarrollo de esta investigación, así como a las autoridades, docentes y estudiantes de segundo de bachillerato de la unidad educativa rural de la ciudad de Cuenca que participaron voluntariamente en la aplicación del pretest, el postest y el entorno virtual de aprendizaje.

Declaraciones del autor

Contribución del autor (Taxonomía CRediT). Goberth Fernando Aguilar Ramírez: Conceptualización, Metodología, Investigación, Recursos y Escritura - borrador original. Gisela Consolación Quintero Arjona: Supervisión, Validación, Análisis formal y Escritura - revisión y edición.

Financiamiento. Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Declaración de disponibilidad de datos. Los datos que respaldan los hallazgos de este estudio están disponibles bajo solicitud razonable al autor de correspondencia (gfaquilar@unae.edu.ec).

Declaración de uso de Inteligencia Artificial. Se utilizó el asistente de Inteligencia Artificial generativa Claude (Anthropic) como apoyo en la corrección lingüística y de estilo APA 7.^a edición, verificación de la revisión de literatura y sus referencias. Los autores revisaron, validaron y asumen la responsabilidad completa sobre el contenido, los datos, los resultados y las interpretaciones finales del artículo.

Aprobación ética y consentimiento informado. La investigación se desarrolló con la autorización institucional de la unidad educativa rural participante para la aplicación del pretest, el postest y el entorno virtual de aprendizaje con estudiantes de segundo de bachillerato. Se contó con la aprobación del Comité de Ética institucional, así como constancia del consentimiento informado de los representantes legales, al tratarse de menores de edad.