



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v5i3.1024>

Recibido: 2026-06-22

Aceptado: 2026-07-10

Publicado: 2026-07-22

Uso de entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de la biología en estudiantes de bachillerato

Use of virtual learning environments in teaching biology to high school students

Autor(s):

Ana Karen Chavarría Rivas ¹

Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales, mención Química y Biología

achavarria9779@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6128-9333>

Universidad Técnica de Manabí

Portoviejo – Ecuador

Binnie Patricia Luzardo Gorozabel ²

Departamento de Química, Facultad de Ciencias Básicas

binnie.luzardo@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0489-3235>

Universidad Técnica de Manabí

Portoviejo – Ecuador

Como Citar

Chavarría Rivas, A. K., & Luzardo Gorozabel, B. P. (2026). Uso de entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de la biología en estudiantes de bachillerato. *ASCE MAGAZINE*, 5(3), 1000–1018. <https://doi.org/10.70577/asce.v5i3.1024>

Resumen

La enseñanza de la Biología en el Bachillerato General Unificado del Ecuador enfrenta desafíos en la incorporación de tecnologías digitales. Este estudio analizó el uso de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) en la enseñanza de la Biología en estudiantes de tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa “Juan Antonio Vega Arboleda”, mediante el diseño e implementación de actividades didácticas con herramientas digitales. La investigación empleó un enfoque mixto con diseño descriptivo-propositivo y diseño preexperimental de un solo grupo con medición pretest-postest en una población de 77 estudiantes. Se aplicaron dos cuestionarios y una guía de observación, previamente validados mediante juicio de expertos. La consistencia interna del cuestionario a estudiantes y la de la guía de observación alcanzó coeficientes alfa de Cronbach de 0,819 y 0,802, respectivamente. Para determinar el impacto de la intervención se aplicaron pruebas de conocimiento antes y después de la aplicación de TIC, cuyos resultados fueron analizados mediante la prueba *t* de Student para muestras pareadas con el software Minitab 18. Los resultados evidenciaron un uso limitado de las TIC, condicionado por restricciones de infraestructura y escasa formación docente en competencias digitales, pese a la disposición favorable de los estudiantes hacia el aprendizaje mediante recursos digitales. La implementación de herramientas como Labster, BioDigital Human, Kahoot, Padlet, Idroo y Google Forms permitió alcanzar altos niveles de destreza (88,3 %) e interactividad (100%). El análisis estadístico confirmó una mejora significativa del rendimiento académico, con un incremento promedio de 3,052 puntos entre las evaluaciones pre y post intervención ($t(76) = 11,24, p < 0,001$). Se concluye que la integración planificada de entornos virtuales de aprendizaje favorece el aprendizaje activo, significativo y colaborativo de la Biología.

Palabras clave: tecnología educacional, enseñanza de las ciencias, biología, rendimiento escolar, educación secundaria.



Abstract

Biology instruction within Ecuador's Unified General Baccalaureate (*Bachillerato General Unificado*, BGU) faces challenges related to the integration of digital technologies. This study analyzed the use of virtual learning environments (VLEs) in Biology instruction among third-year Baccalaureate students at the Juan Antonio Vega Arboleda Educational Unit through the design and implementation of instructional activities supported by digital tools. The research employed a mixed-methods approach, combining a descriptive and proposal-oriented design with a single-group pre-experimental design involving pretest and posttest measurements. The study population consisted of 77 students. Two questionnaires and an observation guide were administered, all of which had been previously validated through expert review. The student questionnaire and the observation guide demonstrated satisfactory internal consistency, with Cronbach's alpha coefficients of 0.819 and 0.802, respectively. To assess the effects of the intervention, knowledge tests were administered before and after the integration of information and communication technologies (ICT), and the results were analyzed using a paired-samples t test in Minitab 18. The findings revealed limited use of ICT, mainly due to inadequate technological infrastructure and insufficient teacher training in digital competencies, despite the students' favorable disposition toward learning through digital resources. The implementation of tools such as Labster, BioDigital Human, Kahoot, Padlet, Idroo, and Google Forms was associated with high levels of digital skill proficiency (88.3%) and interactivity (100%). Statistical analysis showed a significant improvement in academic performance, with a mean increase of 3.052 points between the pre-intervention and post-intervention assessments, $t(76) = 11.24$, $p < 0.001$. The study concludes that the planned integration of virtual learning environments promotes active, meaningful, and collaborative learning in Biology.

Keywords: Educational technology, science education, biology, academic performance, secondary education.

Introducción

En América Latina, la integración de tecnologías educativas ha impulsado la adopción de modelos de aprendizaje híbridos y virtuales, y ha transformado el acceso, interacción y producción del conocimiento en los procesos formativos (Pérez Pinzón, 2022; Sánchez-Vera & Prendes-Espinosa, 2022). Este proceso se ha intensificado a partir de los cambios derivados de la digitalización educativa, los cuales han evidenciado la necesidad de integrar tecnologías que favorezcan la continuidad y transformación de los procesos formativos. Diversas investigaciones destacan que el uso pedagógico de las tecnologías digitales no solo facilita la interacción entre los actores educativos y el acceso a recursos didácticos, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el aprendizaje autónomo, permitiendo generar entornos de aprendizaje más flexibles, dinámicos e inclusivos (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2020; Farias-Gaytan et al., 2023).

En el contexto ecuatoriano, la enseñanza de la Biología enfrenta dificultades asociadas con el tratamiento de conceptos abstractos y con el predominio de prácticas tradicionales que limitan la participación del estudiante y reducen el desarrollo de habilidades de investigación y pensamiento crítico. Paredes Benavides et al. (2022), al igual que Velásquez Alcoser (2020) plantean que la incorporación de metodologías activas y recursos virtuales puede favorecer la comprensión, la exploración y la construcción del conocimiento científico.

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) se han consolidado como herramientas educativas capaces de ampliar las posibilidades pedagógicas dentro y fuera del aula, y se definen como sistemas digitales diseñados para gestionar procesos formativos mediante recursos tecnológicos, actividades interactivas y mecanismos de comunicación entre docentes, estudiantes y contenidos educativos (García Cruz et al., 2023; Zambrano-Giler & Intriago-Mora, 2022).

Los EVA pueden funcionar como espacios pedagógicos estructurados que permiten desarrollar actividades colaborativas, promover la autonomía del estudiante y facilitar la retroalimentación continua. Según Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2021), las actividades virtuales permiten organizar tareas de aprendizaje y evaluación coherentes con los objetivos formativos. Asimismo, otras investigaciones señalan que el uso de simulaciones y recursos interactivos en Biología puede favorecer la motivación y facilitar la comprensión de contenidos científicos complejos, validando la eficacia pedagógica de los entornos virtuales frente a los modelos tradicionales (Cuenca

Benavides et al., 2023). En el ámbito universitario se ha identificado una relación favorable entre la integración planificada de entornos virtuales y el rendimiento académico, aunque las diferencias entre niveles educativos obligan a interpretar estos antecedentes con precaución (De La Torre Burgos et al., 2026). Aunque se han desarrollado investigaciones sobre entornos virtuales para la enseñanza de la Biología y propuestas dirigidas a estudiantes de Bachillerato (Flores González, 2023; González González et al., 2022; Lescano Quishpe, 2020; Velásquez Alcoser, 2020), persisten desafíos relacionados con su integración pedagógica efectiva en las aulas. En diversos contextos escolares latinoamericanos, estas herramientas continúan utilizándose principalmente como repositorios de contenidos o espacios de almacenamiento de materiales didácticos, sin aprovechar plenamente su potencial para promover experiencias de aprendizaje interactivas y participativas. Asimismo, todavía son escasos los estudios realizados en el contexto ecuatoriano que integren varias herramientas digitales y evalúen su efecto mediante un diseño pretest-postest en estudiantes de tercer año de Bachillerato General Unificado. Ante esto, resulta pertinente analizar el potencial de los entornos virtuales de aprendizaje como estrategias innovadoras para mejorar la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel medio. Por ello, la presente investigación tiene como objetivo analizar el uso de entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de la Biología en estudiantes de tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "Juan Antonio Vega Arboleda".

Material y métodos

El estudio tuvo enfoque mixto, alcance descriptivo-propositivo y diseño preexperimental de un solo grupo con medición pretest-postest, debido a que se aplicó una prueba diagnóstica antes de la intervención y una prueba final posterior a la implementación de las actividades didácticas mediadas por EVA. La población de estudio estuvo conformada por 77 estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado de la institución, de los cuales 42 son mujeres y 35 son hombres. La selección de los participantes consideró a estudiantes legalmente matriculados en el tercer año de bachillerato de la institución que asistieran regularmente a las sesiones presenciales y virtuales de la asignatura de Biología, se excluyó a los estudiantes que presentaron un porcentaje de inasistencias superior al 30 % durante el periodo de diagnóstico o que decidieron no participar voluntariamente en el estudio.

El desarrollo de esta investigación se rigió por principios estrictos de confidencialidad y voluntariedad. Se obtuvo formalmente la autorización institucional de las autoridades de la Unidad Educativa “Juan Antonio Vega Arboleda”. Asimismo, considerando que los estudiantes se encuentran en el subnivel de Bachillerato, se procedió a la socialización y firma del asentimiento informado por parte de los alumnos, a la par de la obtención del consentimiento informado firmado por sus respectivos padres o representantes legales, garantizando el anonimato y el uso estrictamente académico de los datos recolectados.

Las variables de estudio fueron operacionalizadas en dimensiones e indicadores para su medición mediante cuestionarios estructurados, una guía de observación y pruebas de conocimientos aplicadas antes y después de la intervención (Tabla 1). Se consideraron dos variables, el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza de la Biología y el aprendizaje de la Biología. Esta última comprendió las dimensiones de motivación, participación, competencia digital, percepción de aprendizaje, interactividad y rendimiento académico. El rendimiento académico fue evaluado mediante una prueba de conocimientos administrada como pretest y postest, cuyos resultados permitieron determinar los cambios producidos después de la implementación de las actividades didácticas mediadas por herramientas digitales.

Para la recolección de datos se aplicaron dos cuestionarios de preguntas cerradas, uno dirigido a estudiantes y otro a docentes. El diseño de los cuestionarios consideró dimensiones relacionadas con el acceso tecnológico, el uso pedagógico, la evaluación digital y la participación del estudiante, tomando como referencia enfoques contemporáneos de investigación en tecnología educativa (Sánchez-Vera & Prendes-Espinosa, 2022). De forma complementaria, se utilizó una guía de observación para registrar, de manera sistemática, la disposición de los estudiantes, sus niveles de participación y su interacción con los recursos tecnológicos empleados durante el desarrollo de las clases.

Tabla 1. Operacionalización de las variables de estudio

Variable	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Uso de TIC en la enseñanza de la Biología	Acceso tecnológico	Disponibilidad de internet en la institución	Cuestionario a docentes y estudiantes
		Acceso a recursos digitales	
	Uso pedagógico	Uso de TIC en la explicación de contenidos	Cuestionario a docentes
		Uso de aplicaciones digitales en Biología	
	Evaluación digital	Uso de herramientas digitales para evaluar	Cuestionario a docentes
	Frecuencia de uso	Uso de TIC en actividades de aprendizaje	Cuestionario a estudiantes
Aprendizaje de la Biología	Motivación	Interés por aprender Biología mediante TIC	Cuestionario a estudiantes
	Participación	Participación en actividades digitales	Guía de observación
	Competencia digital	Manejo de aplicaciones y simuladores	Cuestionario a estudiantes y guía de observación
	Percepción de aprendizaje	Comprensión de contenidos mediante TIC	Cuestionario a estudiantes
	Interactividad	Nivel de interacción del estudiante con los recursos tecnológicos	Guía de observación
	Rendimiento académico	Calificación obtenida en el pretest y posttest y diferencia entre ambas mediciones	Prueba de conocimientos pretest y posttest

Fuente: Elaboración propia

La fiabilidad de los instrumentos se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, calculado mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 30, obteniéndose un valor de 0,819 para el cuestionario aplicado a los estudiantes (Tabla 2) y 0,802 para la guía de observación (Tabla 3).

Tabla 2. Fiabilidad del cuestionario aplicado a estudiantes

Casos			N	%	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
	Válidos		77	100,00			
	Excluidos ^a		0	0			
	Total		77	100,00	0,819	0,818	5

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 3. Fiabilidad de la guía de observación aplicada a estudiantes

Casos			N	%	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
	Válidos		77	100,00			
	Excluidos ^a		0	0			
	Total		77	100,00	0,802	0,801	5

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Después de la fase de diagnóstico se diseñó un sistema de actividades didácticas mediadas por herramientas digitales, orientadas a dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología. Estas actividades se estructuraron considerando la información obtenida a partir de los instrumentos aplicados a estudiantes y docentes, así como la guía de observación desarrollada en el aula, lo que permitió identificar las necesidades pedagógicas relacionadas con la integración de recursos tecnológicos en la asignatura de Biología. La selección de estas herramientas respondió a su capacidad para combinar simulación, visualización, evaluación formativa y construcción colaborativa.

El sistema estuvo constituido por seis actividades organizadas de manera secuencial y complementaria, orientadas a fortalecer la comprensión de contenidos de la asignatura de Biología mediante el uso de entornos digitales interactivos. La duración total de la intervención fue de 7 horas y 20 minutos de trabajo pedagógico. Desde el punto de vista didáctico, la estructura se

fundamentó en las fases de ejecución del modelo constructivista del ciclo de aprendizaje (anticipación, construcción y consolidación). Cada actividad se estructuró en función de los siguientes elementos: título, objetivo, desarrollo de la actividad, medios tecnológicos utilizados, estrategia de evaluación y tiempo estimado de ejecución.

Para la implementación de la propuesta didáctica se emplearon diversas herramientas digitales, entre ellas simuladores virtuales (Labster), aplicaciones de realidad aumentada (BioDigital Human), plataformas de gamificación (Kahoot), pizarras digitales (Idroo), muros colaborativos (Padlet) y formularios interactivos (Google Forms), seleccionadas en función de los contenidos curriculares de Biología y los objetivos de aprendizaje establecidos. Cada recurso cumple una función específica dentro de la enseñanza de la disciplina: Labster funciona como laboratorio de experimentación virtual; BioDigital Human actúa como modelo anatómico interactivo en 3D; Kahoot dinamiza la evaluación formativa; Padlet sirve como portafolio y bitácora cooperativa; Idroo opera como pizarra compartida para esquematizar; y Google Forms automatiza la retroalimentación.

Para evaluar el impacto de la intervención, se aplicó una prueba diagnóstica previa a la implementación de las actividades y una prueba final posterior a su ejecución, ambas estructuradas con contenidos equivalentes relacionados con la asignatura de Biología. En cuanto a la estructura de las pruebas, cada prueba constó de 20 preguntas objetivas alineadas al currículo y fue calificada bajo la escala de calificación oficial de Ecuador de 0,00 a 10,00 puntos. Para el procesamiento y análisis estadístico de los datos se utilizó el software Minitab versión 18, mediante el cual se realizaron pruebas de normalidad y la prueba t de Student para muestras pareadas, con el propósito de comparar los resultados obtenidos en las evaluaciones aplicadas antes y después de la implementación de las herramientas tecnológicas, a fin de determinar el impacto de las TIC en el rendimiento académico de los estudiantes.

La propuesta inició con la actividad denominada "Exploración virtual de la herencia genética", la cual emplea la plataforma Labster durante una sesión de dos horas pedagógicas; en este espacio, los estudiantes realizaron simulaciones guiadas de laboratorio con el objetivo de comprender los principios básicos de la genética, tales como el ADN, los genes, los alelos y la herencia mendeliana, permitiéndoles formular hipótesis, manipular variables y reflexionar sobre el error en un entorno seguro que se evalúa mediante una rúbrica de desempeño. A continuación, se introduce la actividad "El cuerpo humano en 3D: una mirada interactiva a la anatomía" mediante el uso del recurso

BioDigital Human por el lapso de una hora pedagógica; aquí, bajo la guía del docente, los alumnos exploran sistemas biológicos tridimensionales y activan capas informativas para relacionar estructura y función, plasmando luego esquemas comparativos en sus cuadernos que son valorados a través de una lista de cotejo.

El refuerzo conceptual y la socialización comunitaria se abordan en las siguientes etapas de la propuesta a través de dinámicas lúdicas y colaborativas. De este modo, se planificó la actividad “Aprender Biología jugando”, una sesión de 40 minutos apoyada en la herramienta Kahoot donde el docente presentó un cuestionario interactivo sobre los contenidos de genética, anatomía o biodiversidad para promover la motivación y analizar los errores de forma colectiva mediante evaluación formativa. Posteriormente, se da paso al trabajo cooperativo con la actividad "Biodiversidad ecuatoriana: conocer para conservar", en la cual los estudiantes disponen de dos horas para investigar en grupos la flora o fauna de su localidad y estructurar un muro digital en Padlet con imágenes, descripciones, hábitats y amenazas; este ejercicio promueve la conciencia ambiental y complementa las observaciones directas a través de una evaluación basada en rúbricas científicas.

Finalmente, la consolidación y la verificación del aprendizaje significativo se ejecutan mediante estrategias de co-construcción y valoración sumativa. Para la representación gráfica de los contenidos, se ejecuta la actividad "Diagramando procesos biológicos en pizarra digital" utilizando la plataforma Idroo durante una hora pedagógica, espacio en el cual los alumnos participan dibujando, escribiendo y corrigiendo esquemas en tiempo real sobre procesos como la mitosis, meiosis o fotosíntesis, lo que facilita la argumentación científica registrada mediante observación directa y listas de cotejo. La secuencia de intervenciones concluye con la actividad "Evaluamos lo aprendido en Biología", una sesión de 40 minutos en la que se emplea Google Forms para aplicar un formulario individual con preguntas de selección múltiple y análisis de casos, asegurando una evaluación sumativa con retroalimentación inmediata que permite identificar y reforzar de manera oportuna los contenidos que presentaron mayor dificultad en los estudiantes.

Resultados

Los resultados del cuestionario aplicado a los docentes de la institución evidenciaron que, desde la percepción docente, el uso de las TIC en la enseñanza de la materia de Biología fue limitado e irregular. En la Tabla 4 se presentan los resultados del cuestionario aplicado a los docentes.

Tabla 4. Resultados del cuestionario aplicado a docentes: frecuencias y porcentajes

Ítem	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
1. El acceso a internet en la institución permite desarrollar adecuadamente las clases de Biología.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (50,0 %)	1 (50,0 %)	0 (0,0 %)
2. Planifica las clases de Biología utilizando recursos digitales.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	2 (100,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
3. Emplea metodologías innovadoras mediante TIC en la enseñanza de Biología.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	2 (100,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
4. Utiliza TIC para explicar conceptos complejos de Biología.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	2 (100,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
5. Utiliza aplicaciones digitales para evaluar aprendizajes en Biología.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	2 (100,0 %)	0 (0,0 %)

Fuente: Elaboración propia

El 50,0 % de los docentes indicó que el acceso a internet se presentó “a veces” y el 50,0 % “casi nunca” (Tabla 4), lo que constituye una restricción estructural para el desarrollo de clases apoyadas en recursos digitales.

En relación con la planificación de clases, el 100,0 % de los docentes manifestaron que utilizaban “a veces” recursos digitales y metodologías innovadoras. Se destacó que la evaluación apoyada en aplicaciones digitales “casi nunca” se realiza, lo que refleja un uso parcial de las TIC, centrado más en la explicación de contenidos que en procesos evaluativos. En conjunto, se observa una integración incipiente de las tecnologías en la enseñanza de la materia de Biología.

En el caso de los estudiantes (Tabla 5), los resultados del cuestionario muestran que el acceso a internet para la búsqueda de información se concentra principalmente en la categoría “a veces” con un 64,9 %, seguido de “casi nunca” con un 26,0 % y “nunca” con un 9,1 %.

Tabla 5. Resultados del cuestionario aplicado a estudiantes: frecuencias y porcentajes

Ítem	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
1. El acceso a internet me permite buscar información adicional para comprender mejor la Biología.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	50 (64,9 %)	20 (26,0 %)	7 (9,1 %)
2. Me siento motivado(a) a aprender Biología cuando se utilizan TIC.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	54 (70,1 %)	18 (23,4 %)	5 (6,5 %)
3. Puedo utilizar aplicaciones y simuladores para aprender Biología.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	60 (77,9 %)	17 (22,1 %)	0 (0,0 %)
4. Las actividades virtuales fomentan mi participación en clase.	0 (0,0 %)	45 (58,4 %)	32 (41,6 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
5. Me siento capaz de aprender Biología mediante recursos digitales.	61 (79,2 %)	7 (9,1 %)	9 (11,7 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la motivación hacia el aprendizaje de la Biología mediante el uso de TIC, el 70,1 % de estudiantes indicó que ocurre “a veces”, el 23,4 % “casi nunca” y el 6,5 % “nunca”. En relación con el uso de aplicaciones y simuladores, el 77,9 % de estudiantes señaló que lo realiza “a veces” y el 22,1 % “casi nunca”, lo que evidencia que el potencial motivador de las tecnologías no se aprovecha de forma constante.

En cuanto a la participación en actividades virtuales, el 58,4 % de la población estudiantil indicó que ocurre “casi siempre”, mientras que el 41,6 % manifestó que ocurre “a veces”. Respecto a la percepción de su capacidad para aprender mediante recursos digitales, el 79,2 % de los estudiantes respondió “siempre” (Tabla 5). No obstante, se destaca un hallazgo relevante en función de los resultados obtenidos: la mayoría de los estudiantes se percibe capaz de aprender Biología mediante recursos digitales, lo que refleja una actitud positiva y disposición favorable hacia el aprendizaje mediado por TIC. Esto contrasta con las limitaciones de acceso y uso, sugiriendo que existen

condiciones personales favorables, pero condiciones institucionales y pedagógicas insuficientes para potenciar dicho aprendizaje.

Tabla 6. Resultados de la guía de observación aplicada a estudiantes

Ítem	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
1. Acceso a internet durante la clase.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	50 (64,9 %)	22 (28,6 %)	5 (6,5 %)
2. Acceso a recursos digitales.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	61 (79,2 %)	14 (18,2 %)	2 (2,6 %)
3. Destreza en las aplicaciones de Biología.	45 (58,4 %)	23 (29,9 %)	9 (11,7 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
4. Uso de aplicaciones de Biología.	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	56 (72,7 %)	21 (27,3 %)	0 (0,0 %)
5. Interactividad con los recursos tecnológicos.	70 (90,9 %)	7 (9,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la guía de observación (Tabla 6) evidencian que el acceso a internet durante la clase se da de manera ocasional, concentrándose en la categoría “a veces” lo cual abarcó un 64,9 %, seguida de “casi nunca” (28,6 %) y en menor proporción “nunca” (6,5 %). De manera similar, se observó que el 79,2 % de los estudiantes tuvo acceso a recursos digitales “a veces”, mientras que el 18,2 % indica que “casi nunca” y un 2,6 % “nunca”. Asimismo, al agrupar las categorías “siempre” y “casi siempre”, el 88,3 % de los estudiantes mostró niveles favorables de destreza en el manejo de las aplicaciones de Biología, mientras que el 100,0 % evidenció una interacción favorable con los recursos tecnológicos.

Durante la implementación de las actividades didácticas mediadas por herramientas digitales, se aplicó una prueba de conocimientos antes y después de la intervención para evaluar su efecto en el rendimiento académico de los estudiantes. Los resultados (Tabla 7) evidenciaron una mejora significativa en el desempeño estudiantil, observándose un incremento de la media de las calificaciones de 4,377 (pretest) a 7,429 (postest).

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del pretest y el postest

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Postest	77	7,429	1,517	0,173
Pretest	77	4,377	2,078	0,237

La normalidad de las diferencias entre las calificaciones del pretest y postest se evaluó mediante la prueba de Anderson-Darling, cuyo resultado no fue significativo ($p > 0,100$), por lo que no se rechazó el supuesto de normalidad y se aplicó la prueba t de Student para muestras pareadas. La aplicación de la prueba paramétrica se realizó con la finalidad de evaluar el efecto de la herramienta tecnológica sobre el rendimiento académico. Los resultados mostraron una diferencia media de 3,052 ($DE = 2,384$) entre el postest y el pretest, $t(76) = 11,24$, $p < 0,001$. Por tanto, la implementación de las actividades mediadas por TIC se asoció con una mejora estadísticamente significativa del rendimiento académico.

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian que la integración de las TIC en la enseñanza de la Biología se encuentra limitada principalmente por factores estructurales e institucionales, particularmente asociados al acceso restringido a internet y al poco aprovechamiento pedagógico de los recursos tecnológicos, lo que restringe la consolidación de prácticas educativas innovadoras dentro del aula. A pesar de estas limitaciones, se identificó una alta disposición del estudiantado hacia el uso de herramientas digitales, así como niveles favorables de competencia tecnológica e interactividad cuando los recursos están disponibles. Esta brecha entre la disposición favorable de los estudiantes y las condiciones institucionales coincide con estudios desarrollados en el país, en los que se identifican dificultades vinculadas con la infraestructura tecnológica y con la formación docente para integrar pedagógicamente los EVA (Palomeque-Serrano & Guevara-Vizcaíno, 2021).

Durante la intervención se observó una disposición favorable hacia el uso de herramientas digitales, acompañada de altos niveles de participación e interactividad. Este resultado es congruente con la

revisión de Verástegui Gutiérrez y Rodríguez Ahuanari (2024), que identifica una influencia positiva de la integración de las TIC en el aprendizaje de estudiantes de secundaria. En relación con las estrategias didácticas implementadas, el uso de simulaciones virtuales, recursos de realidad aumentada y herramientas colaborativas demuestra un alto potencial pedagógico. La intervención produjo una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento académico, con una diferencia media de 3,052 puntos entre el pretest y el postest ($t(76) = 11,24; p < 0,001$). Este resultado coincide, en términos generales, con estudios que relacionan la integración planificada de EVA con mejoras en el desempeño académico, aunque algunos de estos antecedentes corresponden a población universitaria (De La Torre Burgos et al., 2026).

La utilización de simulaciones interactivas en las sesiones de Biología facilitó la comprensión de conceptos complejos, lo cual preparó a los estudiantes para las actividades prácticas y se reflejó en un incremento de sus calificaciones. Este resultado coincide con lo planteado por Navarro et al. (2024), quienes identificaron percepciones favorables de estudiantes y docentes respecto al uso de simulaciones virtuales en la enseñanza de laboratorios de Biología Celular.

De manera similar, Cuenca Benavides et al. (2023) destacan el potencial de la simulación para facilitar la comprensión de fenómenos biológicos difíciles de representar mediante métodos convencionales. En cuanto al trabajo colaborativo desarrollado mediante Padlet, los resultados coinciden con Rahmawati et al. (2024), quienes analizaron el uso de esta herramienta para favorecer las habilidades de comunicación y colaboración durante el aprendizaje de contenidos de Biología.

A su vez, se identificó que el uso de las TIC por parte del docente se orienta principalmente hacia la explicación de contenidos, con una incorporación limitada en los procesos de evaluación y en el diseño de actividades interactivas. Este comportamiento evidencia una integración tecnológica todavía asociada a prácticas expositivas, lo que coincide con Pérez Echeverría et al. (2025), quienes señalan que la presencia de las TIC en el aula no implica necesariamente una transformación metodológica, ya que su utilización puede reproducir prácticas tradicionales basadas en la transmisión de contenidos.

La integración efectiva de las TIC en la enseñanza de la Biología requiere no solo la disponibilidad de recursos tecnológicos, sino también el desarrollo de competencias docentes para seleccionar,

adaptar y evaluar tecnologías con criterios pedagógicos. En este contexto, el marco DigCompEdu destaca la necesidad de fortalecer las competencias profesionales, didácticas y evaluativas del profesorado en contextos digitales (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2020). Esta necesidad coincide con los retos identificados entre docentes ecuatorianos respecto al uso pedagógico de los entornos virtuales (Palomeque-Serrano & Guevara-Vizcaíno, 2021).

Frente al predominio de un uso expositivo de las TIC identificado en el diagnóstico, el diseño de la propuesta constituyó una guía didáctica para orientar su integración hacia formas más activas de enseñanza. La secuencia de actividades permitió que las herramientas digitales dejaran de utilizarse únicamente para transmitir información y se incorporaran en procesos de exploración, simulación, colaboración, representación de contenidos y evaluación con retroalimentación. De esta manera, la propuesta favoreció una dinámica de aula más participativa, en la que el estudiante asumió un papel activo y el docente orientó el proceso de aprendizaje. Los niveles de destreza e interactividad observados, junto con la mejora significativa del rendimiento académico, evidencian que el diseño contribuyó a superar parcialmente el enfoque tradicional y a promover un uso pedagógico más amplio de las TIC en la enseñanza de la Biología.

Conclusiones

El diagnóstico muestra un uso limitado de las TIC en la enseñanza de la Biología, condicionado principalmente por factores institucionales y pedagógicos, pese a la disposición favorable y las habilidades digitales demostradas por los estudiantes. Estos resultados justifican la necesidad de implementar estrategias didácticas innovadoras mediadas por herramientas digitales.

La implementación de herramientas como Labster, BioDigital Human, Kahoot, Padlet, Idroo y Google Forms favorece el aprendizaje activo, colaborativo y significativo de la Biología, lo cual se evidencia en los altos niveles de destreza (88,3 %) e interactividad (100 %) registrados en la guía de observación durante su uso en el aula.

Después de la implementación de los EVA se observa una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento académico de los estudiantes, con un incremento promedio de 3,052 puntos entre las evaluaciones pre y post intervención ($t(76) = 11,24$, $p < 0,001$), lo que respalda el potencial de los EVA como una estrategia pedagógica para el nivel de bachillerato. Asimismo, la

implementación de estas herramientas favorece la participación activa, la interactividad y la disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje mediante recursos digitales. Si bien se identifica una brecha entre las prácticas docentes habituales y el potencial pedagógico de las TIC, las destrezas digitales y la disposición favorable de los estudiantes constituyen condiciones propicias para avanzar hacia modelos de aprendizaje mediados por tecnología, siempre que se fortalezca la formación pedagógica digital del profesorado.

Como limitación de este estudio, se reconoce que el factor tiempo y el acceso restringido a la infraestructura tecnológica delimitaron el alcance de la intervención en el aula de Biología. Para futuras investigaciones, se sugiere incorporar un grupo de control que permita contrastar los resultados con el grupo experimental, aislando de manera precisa el impacto directo de los entornos virtuales en el rendimiento académico. Asimismo, se recomienda diseñar programas de capacitación docente enfocados en el uso didáctico de las TIC, asegurando así la sostenibilidad de estas estrategias innovadoras.

Referencias Bibliográficas

- Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). Marco Europeo de Competencia Digital Docente «DigCompEdu». Traducción y adaptación del cuestionario «DigCompEdu Check-In». *Revista de Educación Mediática y TIC*, 9(1), 213–234. <https://doi.org/10.21071/edmetec.v9i1.12462>
- Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). La evaluación de la educación virtual: las e-actividades. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 169–188. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28994>
- Cuenca Benavides, T. I., Acaro Cevallos, A. R., & Tapia Peralta, S. R. (2023). Aplicación de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento en biología mediante la simulación: un enfoque innovador para la comprensión de los fenómenos biológicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1477–1487. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6290
- De La Torre Burgos, H. A., Gálvez Peralta, M. M., Rodríguez García, D. R., & Sancán Moreira, S. M. (2026). Entornos virtuales de aprendizaje en el rendimiento académico de estudiantes universitarios del Campus Pichincha. *Revista Científica SAPIENTIAE*, 9(19), 249–270. <https://doi.org/10.56124/sapientiae.v9i19.013>
- Farias-Gaytan, S., Aguaded, I., & Ramirez-Montoya, M.-S. (2023). Digital transformation and digital literacy in the context of complexity within higher education institutions: a

- systematic literature review. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01875-9>
- Flores González, E. (2023). El aprendizaje de la Biología en un entorno virtual. *Health & Social Issues Journal of Behavior*, 15(1), 33–45. <https://doi.org/10.22201/fesi.20070780e.2023.15.1.83464>
- García Cruz, J. A., Cámac Tiza, M. M., Piedra Isusqui, J. C., Durand Gonzales, C. Á., Vilchez Inga, C., & Castellano Silva, M. O. (2023). *Educación a distancia y virtual: calidad y sostenibilidad en la educación* (Editorial Mar Caribe, Ed.; Primera, Vol. 1). http://editorialmarcaribe.es/?page_id=1477
- González González, K., Robaina Santander, M., & Ruiz Ortiz, L. (2022). Los entornos virtuales de aprendizaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Biología Celular y Molecular. *Serie Científica de La Universidad de Las Ciencias Informáticas*, 15(9), 71–81. <http://publicaciones.uci.cu>
- Lescano Quishpe, P. J. (2020). *Entorno virtual de aprendizaje en Biología para el Tercer Año de Bachillerato*. Universidad Tecnológica Israel.
- Navarro, C., Arias-Calderón, M., Henríquez, C. A., & Riquelme, P. (2024). Assessment of Student and Teacher Perceptions on the Use of Virtual Simulation in Cell Biology Laboratory Education. *Education Sciences*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/educsci14030243>
- Palomeque-Serrano, D. P., & Guevara-Vizcaíno, C. F. (2021). Entornos virtuales de aprendizaje y práctica docente: Retos y perspectivas de los docentes del Ecuador. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 7(13), 296–321. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i13.488>
- Paredes Benavides, A. G., Gualpa Marca, G. L., & Flores Hinostroza, E. M. (2022). Metodologías activas (recursos virtuales o físicos) empleadas en el proceso de enseñanza o aprendizaje en la asignatura de Biología para la temática de célula en la Institución Educativa “Luis Cordero.” *Research, Society and Development*, 11(13), e39111334817. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.34817>
- Pérez Echeverría, M. del P., Cabellos, B., & Pozo, J.-I. (2025). The use of ICT in classrooms: The effect of the pandemic. *Education and Information Technologies*, 30(10), 14069–14093. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13124-w>
- Pérez Pinzón, L. R. (2022). Tecnología Educativa en América Latina. Revisión de definiciones y artefactos. *EduTec*, (81), 122–136. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.81.2539>
- Rahmawati, M., Ridlo, S., Widiyaningrum, P., & Irsadi, A. (2024). The Using of Padlet on Students’ Communication and Collaboration Skill in Immune System Material. *Unnes Science Education Journal*, 13(2), 69–75. <https://doi.org/10.15294/usej.v13i1.11824>
- Sánchez-Vera, M. del M., & Prendes-Espinosa, M. P. (2022). Investigar en tecnología educativa: un viaje desde los medios hasta las TIC. *Hallazgos*, 19(32). <https://doi.org/10.15332/2422409X>



- Velásquez Alcoser, J. M. (2020). *Entorno virtual de apoyo al aprendizaje de Biología en Tercero BGU*. Universidad Tecnológica Israel.
- Verástegui Gutiérrez, L., & Rodríguez Ahuanari, R. (2024). Influencia de la integración de las TIC al aprendizaje de estudiantes de Secundaria. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 15(1). <https://doi.org/10.18861/cied.2024.15.1.3633>
- Zambrano-Giler, M. R., & Intriago-Mora, C. P. (2022). Los entornos virtuales como recursos didácticos en el proceso de enseñanza aprendizaje del nivel de estudios básico superior. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, 8(3), 508–521. <http://doi.org/10.23857/dc.v8i3>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento

Se les agradece a todos los miembros de la comunidad académica de la Unidad Educativa donde se realizó la investigación.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.