

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i3.1434>

Enseñar Biología desde el enfoque STEAM: una propuesta digital

Teaching Biology from a STEAM perspective: a digital proposal

María Fernanda Piña Zúñiga

mfpina2@unae.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-3723-3022>

Maestría en Tecnología e Innovación Educativa
Universidad Nacional de Educación (UNAE)
Azogues-Ecuador

Germán Wilfrido Panamá Criollo

german.panama@unae.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8915-3377>

Maestría en Tecnología e Innovación Educativa
Universidad Nacional de Educación (UNAE)
Azogues - Ecuador

Artículo recibido: 18 julio 2025 - Aceptado para publicación: 28 agosto 2025
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo diseñar una plataforma web educativa basada en el enfoque STEAM para mejorar la enseñanza aprendizaje de ciertos contenidos de Biología (bloque curricular 1 denominado *Evolución de los seres vivos* en el primero de Bachillerato General Unificado. La investigación siguió un enfoque cualitativo dividido en tres etapas metodológicas: diagnóstico de particularidades de la enseñanza aprendizaje, perspectiva docente acerca del uso de las TIC y enfoque STEAM, diseño de la propuesta y validación mediante grupo focal con docentes participantes. Las entrevistas aplicadas en el diagnóstico evidenciaron una enseñanza centrada en la memorización, con escasos recursos y con múltiples factores que limitan el uso de enfoques activos. La plataforma web desarrollada en WordPress se estructuró en cinco semanas con contenidos curriculares alineados a destrezas e indicadores en el que las actividades y el producto final articula la teoría y práctica desde una perspectiva interdisciplinaria. La validación de la plataforma se realizó mediante un grupo focal, cuyos participantes destacaron su coherencia, aplicabilidad y valor pedagógico, aunque también se identificaron aspectos a mejorar como el acceso offline y la necesidad de formación docente en TIC. La retroalimentación obtenida permitió ajustar el diseño del prototipo. Se concluye que el enfoque STEAM, contextualizado y con orientaciones claras puede enriquecer la enseñanza de la Biología al fomentar aprendizajes significativos, críticos e interdisciplinarios.

Palabras clave: enfoque STEAM, biología, innovación pedagógica, aprendizaje interdisciplinar, plataforma educativa digital

ABSTRACT

The aim of this study was to design an educational web platform based on the STEAM approach to improve the teaching and learning of certain biology content (curricular block 1 called Evolution of Living Beings) in the first year of General Unified Baccalaureate. The research followed a qualitative approach divided into three methodological stages: diagnosis of teaching and learning characteristics, teachers' perspectives on the use of ICT and the STEAM approach, design of the proposal, and validation through a focus group with participating teachers. The interviews conducted in the diagnosis revealed teaching focused on memorization, with limited resources and multiple factors limiting the use of active approaches. The web platform developed in WordPress was structured in five weeks with curriculum content aligned with skills and indicators in which the activities and the final product articulate theory and practice from an interdisciplinary perspective. The platform was validated by a focus group, whose participants highlighted its coherence, applicability, and pedagogical value, although they also identified areas for improvement, such as offline access and the need for teacher training in ICT. The feedback obtained allowed us to adjust the prototype design. We conclude that the STEAM approach, when contextualized and with clear guidelines, can enrich biology teaching by promoting meaningful, critical, and interdisciplinary learning.

Keywords: STEAM approach, educational biology, pedagogical innovation, interdisciplinary learning, digital educational platform

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

En el contexto ecuatoriano, la asignatura de Biología es exclusivamente abordada en el nivel educativo de Bachillerato, sin embargo, desde los niveles educativos iniciales se desarrollan destrezas afines bajo la asignatura de Ciencias Naturales. La Biología aporta a que los estudiantes desarrollen habilidades científicas para aplicación e investigación en campos diversos tales como la Medicina, Biotecnología, Producción de alimentos y Conservación ambiental (Instituto de Evaluación Educativa [INEVAL], 2025a). Sin embargo, los resultados de la evaluación nacional denominada Ser Estudiante muestran un promedio de 707 sobre 1000 en Biología. A pesar de que ligeramente el promedio nacional está sobre el mínimo de competencia (700 puntos). El análisis de los niveles de desempeño por estándar de aprendizaje que muestra el INEVAL (2025b) denota un gran porcentaje de estudiantes que requieren refuerzo para adquirir dominio en las destrezas.

En el estándar CE.CN.B.5.1. correspondiente a argumentar el origen de la vida, existe un 50,8 que se ubica en el nivel de *necesita refuerzo*. Mientras que en el estándar CE.CN.B.5.2. que refiere a analizar la importancia del proceso de evolución biológica el 47,6% *necesito refuerzo*. En los dos estándares existe un porcentaje alto que se encuentra en *desempeño elemental*, 39,2% y 37,5 respectivamente. Por el contrario, un mínimo entre el 9% y 13% se encuentra en un *desempeño intermedio*. En consecuencia, únicamente el 0,8 en el estándar CN.CN.B.5.1. y el 1% en el estándar CE.CN.B.5.2. de los estudiantes han adquirido un *desempeño avanzado*. En consideración de los resultados, el INEVAL (2025a) sugiere que para afrontar y obtener mejores resultados la planificación sea contextualizada; las clases se doten de estrategias y uso de recursos didácticos adecuados; se incorpore situaciones problemáticas y dinámicas colaborativas; e incorporen el uso de herramientas digitales interactivas como simuladores y plataformas educativas.

Estudios como el de Robles (2015) indaga en los aspectos que influyen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Biología. En torno al aprendizaje consideran que el desinterés y rechazo de los estudiantes hacia la asignatura incide en el aprendizaje de los contenidos, también explicitan que los discentes consideran a esta asignatura como difícil de aprobar, poco interesante y carente de utilidad cotidiana. Respecto a los aspectos que repercuten en la enseñanza señalan aquellos referidos a la formación docente, coherencia entre concepción y acción docente, características y particularidades del aprendizaje del grupo estudiantil, y al dominio del conocimiento a enseñar por parte de los docentes.

Otro criterio a considerar respecto a la enseñanza es la formación continua, dado que su omisión impacta en la desactualización y desconocimiento en torno a los avances en la investigación didáctica y aplicaciones ajustadas a la realidad del grupo de estudiantes, contexto y del docente. Adicional a lo mencionado existen otros factores tales como la realidad

socioeconómica de los estudiantes y la falta de accesibilidad a recursos para favorecer el aprendizaje (infraestructura de la institución educativa). Todo lo anterior repercute y marca limitaciones en la planificación de actividades prácticas y procedimentales; poca o nula interacción y participación entre pares y con el docente y desmotivación (Arteaga y Tapia, 2009; Cachapuz et al., 2006).

Las diversas dificultades y los resultados mejorables a nivel nacional destacan que es necesario efectuar acciones que tributen al aprendizaje y consecuentemente en el dominio de destrezas de Biología de los estudiantes. Lo anterior, exige que el proceso de enseñanza y aprendizaje se fortalezca. Particularmente, en una institución fiscal de la provincia del Azuay se ha identificado que los estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado (BGU) demuestran indiferencia, falta de interés y desmotivación. Los docentes pertenecientes a esta institución fueron entrevistados y señalaron que abordar el bloque curricular 1 *Evolución de los seres vivos*, es difícil debido a que la práctica docente está arraigada y se limita a concebir el aprendizaje memorístico, además han señalado que consideran que el tiempo (horas pedagógicas) que se destina a esta asignatura es mínimo y finalmente, destacaron que la sobrecarga curricular influye negativamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Frente a la situación del contexto mencionado, los resultados a nivel nacional y los reportes de investigaciones se hace imperante asumir el reto de una enseñanza dotada de enfoques activos. En este sentido, actualmente las aspiraciones de una cultura tecnológicamente sofisticada exigen a la educación replantear sus enfoques. El enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) se posiciona como una alternativa de vanguardia que promueve el desarrollo de habilidades como la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. A pesar del enorme potencial revolucionario del enfoque STEAM, Quintero (2024) advierte que existen varios obstáculos que impiden su adopción entre ellos está una infraestructura técnica inadecuada, la resistencia al cambio dentro del sistema educativo y la falta de preparación de los docentes.

En campos como la Biología, en la que los requisitos curriculares y metodológicos exigen una atención mucho más concentrada, su aplicación es más compleja. Los principales retos incluyen la escasez de materiales didácticos aplicables a situaciones del mundo real, la ausencia de herramientas tecnológicas que apoyen el aprendizaje interdisciplinario y la formación técnica y pedagógica inadecuada de los docentes. Es difícil crear experiencias significativas en el aula, ya que muchos docentes carecen de las habilidades especializadas necesarias para emplear esta estrategia (Pineda, 2023; Quintero, 2024). Este problema se ve agravado por el uso continuado de métodos de enseñanza tradicionales que ponen énfasis en la memorización y el uso de materiales estandarizados, a su vez restringen la creatividad y la iniciativa de los estudiantes. En consecuencia, estos elementos podrían conducir a la desmotivación, la indiferencia e incluso a un bajo compromiso, demostrando la incompatibilidad de los requisitos del aprendizaje activo con las estrategias de enseñanza contemporáneas (Tacilla et al., 2020).

A pesar de los estudios que demuestran que STEAM promueve el aprendizaje significativo de las ciencias experimentales, como los de Celis y González (2021); Pineda (2023), su aplicación a nivel de bachillerato aún se considera incipiente en algunos contextos educativos. La educación tradicional es común en ambientes latinoamericanos, lo que agrava este problema. Según Tamayo-Verdezoto (2025) los métodos centrados en la memorización descontextualizan el aprendizaje al influir en la motivación de los estudiantes e impedir el desarrollo de habilidades críticas. Aunque la variedad de oportunidades educativas se ha ampliado gracias al crecimiento de las TIC, en ocasiones se observa que muchas plataformas digitales siguen dando prioridad a la transmisión de información frente al aprendizaje activo. A pesar de que se dispone de infraestructura tecnológica, Carrillo y Llamuca (2021) expresan que discentes y profesores siguen utilizando materiales estandarizados como archivos PDF y presentaciones, lo que inhibe el compromiso y la innovación de los estudiantes.

Por todo lo enunciado, se hace imperativo aprovechar y pensar en soluciones digitales diseñadas específicamente apoyar la enseñanza y aprendizaje de la Biología. Así pues, este estudio plantea la siguiente pregunta: ¿cómo potenciar la enseñanza aprendizaje de la Biología, bloque curricular 1 *Evolución de los seres vivos*, en primero de bachillerato desde una perspectiva tecnológica educativa? Por lo que esta investigación busca aportar al proceso didáctico de la Biología a través de una solución tecnológica y pedagógica. Es decir, se orienta hacia la transformación de aprendizajes tradicionales de Biología a un aprendizaje, contextualizado y activo a través de una plataforma digital basada en STEAM.

A nivel mundial, la investigación sobre el enfoque STEAM en la educación ha ido aumentando de forma constante (Arcangeli, 2024; Castell-Rotger, 2023), demostrando ventajas en áreas como el rendimiento y el interés de los estudiantes. Sin embargo, varios estudios denotan las deficiencias en la utilización de plataformas digitales para las ciencias experimentales y la formación del profesorado (Montalvo-Ruiz et al., 2024; Trujillo y Cerón, 2023). Mientras que, en América Latina, el enfoque STEAM se ha utilizado principalmente en la educación básica, prestando poca atención a la preparación del profesorado de nivel superior o a la integración tecnológica. Las mejoras en la creatividad y el aprendizaje en Educación General Básica (EGB) se confirman en investigaciones realizadas por Espinosa (2024); Trujillo y Cerón (2023), aunque sin el uso de herramientas digitales ni formación especializada. En Ecuador, según Montalvo-Ruiz et al. (2024) identificaron la falta de acceso a herramientas digitales y formación de los docentes. Estos resultados subrayan la necesidad de recomendaciones para mejorar el desarrollo profesional en las unidades educativas de bachillerato y el uso contextualizado de las tecnologías de aprendizaje.

En definitiva, a pesar de la literatura regional e internacional que demuestra el potencial transformador del enfoque STEAM y de las metodologías activas apoyadas en TIC, persiste una brecha importante en la formación y acompañamiento docente en los contextos latinoamericano

y ecuatoriano (Alsina y Silva-Hormazabal, 2023; Arcangeli, 2024; Castell-Rotger, 2023; Espinosa., 2024; Montalvo-Ruíz et al., 2024; Moral-Pérez et al., 2023; Trujillo y Cerón, 2023). Esta revisión pone de manifiesto la necesidad de soluciones innovadoras a las cuestiones planteadas, confirma la pertinencia del presente estudio y se centra en cómo debe mejorarse la enseñanza de la Biología en el nivel de bachillerato.

Enfoque STEAM en la enseñanza de la Biología

El área de Ciencias Naturales en el currículo ecuatoriano engloba el desarrollo de cuatro asignaturas: Ciencias Naturales, Biología, Física y Química. En la Educación General Básica (EGB) el aprendizaje se centra en el desarrollo de la comprensión conceptual y aprendan sobre la naturaleza de la ciencia bajo el nombre de la asignatura Ciencias Naturales. Mientras que, en la asignatura de Biología, para bachillerato, los estudiantes deben comprender los sistemas biológicos; es decir, entre los aprendizajes básicos están aquellos relacionados con el origen de la vida, la evolución biológica, transmisión de la herencia, entre otros (Ministerio de Educación, 2016). Lo referido a qué debe aprender un estudiante entre los 15 y 17 años de edad (edad en el que cursan el bachillerato) es claro, pero ¿qué deben saber los docentes para enseñar?

El Modelo TPACK refleja los componentes que un docente de Biología debe conocer y dominar para enseñar (Bocalandro y Mateu, 2006). El primer aspecto es el conocimiento disciplinar o conocimiento biológico y refiere al conocimiento del tema a enseñar. El segundo corresponde al conocimiento pedagógico-disciplinar que implica conocer modelos, procesos y métodos de enseñanza y aprendizaje. El tercero corresponde al conocimiento tecnológico y abarca conocer tanto aquellas tecnologías de carácter tradicional (libros, marcadores, pizarrón, otros) y las tecnologías avanzadas (internet y sus aplicaciones, dispositivos digitales, etc.). La combinación entre los tres componentes da como resultado interrelaciones duales tales como el conocimiento pedagógico-disciplinar, conocimiento tecnológico-disciplinar y conocimiento tecnológico-pedagógico. Mientras que la interrelación general denota que un docente para la enseñanza de la Biología requiere abarcar los tres campos: el tecnológico, el pedagógico y el disciplinar (a esto se asume como TPACK).

No basta con saber la asignatura, sino saber enseñar Biología. De acuerdo con Bocalandro y Mateu (2006) cuando se evidencia que el conocimiento didáctico posibilita al docente conocer a su grupo de estudiantes; pensar en cómo organizar, secuenciar y evaluar los contenidos promoviendo el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas; e incorporar hábitos y disposición positiva hacia el conocimiento. También, el conocimiento tecnológico comprende habilidades para operar de manera dinámica con las tecnologías. Es preciso enunciar que, la tecnología ofrece diversos programas, simulaciones, animaciones, laboratorios, etc. para abordar el conocimiento de procesos complejos, abstractos y poco cotidianos de la Biología para los discentes. De este modo, el conocimiento tecnológico-disciplinar se evidencia al saber elegir y usar la tecnología adecuada para enseñar un tema específico. Mientras que, el conocimiento

tecnológico-pedagógico dota de habilidades para elegir y adaptar las herramientas al grupo estudiantil.

Según Santillán-Aguirre et al. (2020), el enfoque STEAM es un método de enseñanza multidisciplinar que combina matemáticas, ciencias, tecnología, ingeniería y arte. Dado que su integración fomenta la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo para resolver problemas del mundo real, las disciplinas del enfoque STEAM deben considerarse interrelacionadas (Rodríguez y Alsina, 2023). Además, STEAM se posiciona como una estrategia educativa que aborda los objetivos del siglo XXI de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030 de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Por lo anterior, en este trabajo STEAM se asume como un enfoque interdisciplinario que entrelaza la ciencia, tecnología, arte y las matemáticas.

Díaz-Cedeño et al. (2023) asume que este enfoque se basa en tácticas proactivas que están centradas en el estudiante para fomentar la ampliación de conocimientos a través de experiencias pertinentes y contextualizadas. Este enfoque interdisciplinario favorece el desarrollo de habilidades como la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas reales. Otro elemento importante que el enfoque STEAM enfatiza como vínculo entre la teoría y la práctica con proyectos que fomentan el desarrollo de habilidades técnicas, cognitivas y socioemocionales a través de la interdisciplinariedad.

El desarrollo de habilidades como la creatividad, la resolución de problemas, la cooperación y la alfabetización digital potenciadas a través de STEAM anima a los estudiantes a interactuar activamente con su entorno y comprender acontecimientos complejos. Díaz-Cedeño et al. (2023) subrayan que el objetivo de este enfoque es mejorar las habilidades transversales necesarias para adaptarse a un entorno tecnológico en constante cambio. Por lo tanto, STEAM fomenta el aprendizaje contextualizado en la enseñanza de la Biología a través de la experimentación, la resolución de problemas del mundo real y la interdisciplinariedad. Lo anterior se debe a la combinación de conocimientos científicos con habilidades prácticas.

Dadas las características precedentes es pertinente destacar que las metodologías activas o conocido también como el aprendizaje activo emerge de teorías que se han fortalecido a lo largo del tiempo por las características de un contexto social en constante cambio. En este sentido, se concibe al aprendizaje como dinámico y en el que el estudiante asume un rol activo. En concordancia, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es concebido como un desafío los discentes. Este contribuye a que el estudiante “aprenda a aprender” por medio de un problema real que plantea un conflicto cognitivo, es decir, “una pérdida del equilibrio en sus esquemas de pensamiento; le ayuda a buscar respuestas, a plantearse interrogantes, a investigar, a descubrir, es decir, a aprender” (Pantoja y Covarrubias, 2013, p. 97).

Incorporar el ABP bajo actividades organizadas desde el enfoque STEAM permite la integración de conocimientos de varias disciplinas a través de problemas del mundo real,

incluyendo el trabajo cooperativo y el aprendizaje autónomo, es una de las estrategias de implementación más exitosas (Zamora et al., 2025). Debido a que uno de los beneficios del ABP es el trabajo colaborativo Pantoja y Covarrubias (2013) expresan que se torna atractivo el aprendizaje al aplicarse en la enseñanza de contenidos científicos, además de favorecer el desarrollo de habilidades interpersonales, adquirir conocimientos intelectuales, científicos, culturales y sociales pues fomenta los procesos de pensar y aprender conscientemente y promover el pensamiento crítico.

En definitiva, las características de la Biología y la necesidad de potenciar el aprendizaje exige que la enseñanza adquiera enfoques que permita a los estudiantes desarrollar las destrezas planteadas para el nivel educativo de Bachillerato Por ende, el enfoque STEAM en el nivel de bachillerato puede transformar las clases de Biología en experiencias dinámicas que priorizan la práctica y la experimentación al fusionar los contenidos de varias disciplinas, lo que permite una comprensión verdadera y contextualizada de los temas de Biología (Rivera et al., 2024).

Finalmente, los retos de la enseñanza para la incorporación del enfoque STEAM a la enseñanza de Biología son la persistencia de los enfoques basados en la memorización, la escasez de recursos adaptables y la falta de formación del profesorado en metodologías activas. Aunque la formación docente basada en STEAM fomenta los enfoques interdisciplinarios, la reflexión sobre la práctica, el trabajo en equipo y mejora la evaluación y la confianza de los docentes, algunos de los retos incluyen la reticencia al cambio y la falta de formación en TIC (Camacho y Bernal, 2024). Sin embargo, se ha demostrado que los proyectos STEAM en el aula mejoran el entusiasmo de los estudiantes, el pensamiento crítico y la comprensión científica cuando se dispone de recursos y apoyo suficientes.

Tecnología educativa como soporte del enfoque STEAM

Algunos ejemplos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) utilizadas en el enfoque STEAM son las plataformas interactivas, los laboratorios virtuales y los simuladores, que no solo facilitan el aprendizaje, sino que también amplían la gama de alternativas educativas. López et al. (2020) afirman que estas tecnologías permiten crear entornos de aprendizaje más dinámicos y activos, ayudan a los estudiantes a comprender materias difíciles y les ayudan a desarrollar habilidades del siglo XXI, como la cooperación y la resolución de problemas. Su incorporación a estrategias como el aprendizaje basado en proyectos aumenta la eficacia del método en la educación. Estos recursos mejoran los proyectos en grupo y el aprendizaje activo, especialmente cuando se combinan con estrategias de aprendizaje basado en proyectos.

A pesar de estos avances, la mayoría de las plataformas educativas siguen priorizando la difusión de contenidos sobre la creación activa de conocimiento. Dado que muchas de estas herramientas imitan esquemas antiguos y obstaculizan la creación de entornos de aprendizaje auténticos y transdisciplinarios, es imperativo construir soluciones digitales contextualizadas que

adopten pedagógicamente el enfoque STEAM (Cárdenas y Murillo, 2022). Por lo tanto, se deben desarrollar soluciones digitales específicas que integren el enfoque STEAM con recomendaciones pedagógicas pertinentes, mismas que pueden estar diseñadas en plataformas digitales educativas o en una plataforma web.

Una *plataforma web* hace referencia a sitios web o portales accesibles desde cualquier navegador. Entre sus características están que se centra en la difusión de información, contiene materiales descargables y permite una comunicación básica —avisos, formularios, blogs, otros— (Ramos-Vite y Macahuachi-Nuñez, 2021). Es decir, la plataforma web proporciona contenidos estáticos con información y recursos descargables, cuyo impacto educativo es el apoyo y acceso básico. Al referirnos a los recursos aludimos a los *recursos digitales educativos* ya que son aquellos de formato digital que se usan en el proceso de enseñanza aprendizaje e incluye videos, mariales multimedia, juegos interactivos y simuladores. En definitiva, los recursos digitales que se incorporan en una plataforma web deben cumplir permitir la interacción, la construcción de conocimiento significativo, el abordaje de conceptos complejos, pues su uso requiere ajustarse a la intención formativa para aprovechar la tecnología y apoyar el aprendizaje (Madrigal-Sierra et al. 2025).

Con el fin de mejorar las prácticas pedagógicas de los profesores de Biología en el bloque curricular 1 *Evolución de los seres vivos*, que corresponde a primero de Bachillerato General Unificado, el estudio se propuso construir y validar una plataforma web educativa basada en el enfoque STEAM. En primer lugar, se determinaron las demandas y dificultades que encontraron estos docentes a la hora de incorporar los enfoques STEAM en sus aulas. Con el fin de apoyar la creación de proyectos de aprendizaje activo, se desarrolló una plataforma digital basada en este diagnóstico, completa con herramientas tecnológicas adaptados a sus necesidades. Por último, como parte de un enfoque cualitativo exhaustivo, se utilizaron grupos focales y entrevistas para evaluar las opiniones de los participantes con respecto a la aplicabilidad y utilidad de la herramienta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación adquirió un paradigma interpretativo, pues permitió considerar la perspectiva de los docentes de Biología. Este paradigma permitió un análisis de sus ideas, experiencias y dificultades al enseñar contenidos específicos de Biología —en particular el primer bloque curricular denominado *Evolución de los seres vivos*— correspondiente al primero de BGU y sobre el uso de STEAM para la enseñanza y aprendizaje de la Biología. Este estudio utilizó un enfoque cualitativo. Se hizo hincapié en la investigación participativa, en la que los educadores participan activamente en el diagnóstico, el diseño y la validación de la propuesta.

El enfoque cualitativo, exploratorio y descriptivo del estudio se apoyó metodológicamente en la metodología de estudio de caso. Según Hernández-Sampieri (2018), la investigación

exploratoria ofrece una visión fundamental y es adecuada para fenómenos novedosos o poco estudiados. Por otro lado, la investigación descriptiva se centró en la obtención y análisis de datos que caracterizan diferentes facetas del tema de estudio. Este estudio de caso analizó las experiencias y los retos pedagógicos que tienen los educadores a la hora de implementar STEAM. Por último, al permitir un análisis detallado de una circunstancia educativa específica, el método de estudio de caso proporcionó una perspectiva contextualizada de la práctica docente (Muñiz, 2010).

Primero, para conocer las experiencias, necesidades y retos de los profesores de Biología en el desarrollo de destrezas vinculadas al bloque curricular 1 y para conocer sus perspectivas del enfoque STEAM se emplearon entrevistas semiestructuradas. Posteriormente, se organizó grupos focales en los que los participantes debatieron sobre la aplicabilidad y el uso de una plataforma web educativa desarrollada a partir de los resultados anteriores. Por último, estos procedimientos metodológicos proporcionaron una evaluación técnica por expertos, la reflexión en grupo y la triangulación de la información desde las perspectivas del usuario directo.

Los informantes clave consistió en tres docentes de Biología de una unidad educativa fiscal de la provincia del Azuay, quienes se encontraban laborando en el año escolar 2024-2025 con estudiantes de primero a tercero de BGU. La participación de los informantes fue voluntaria. Las consideraciones para la participación se basaron en que los docentes tengan experiencia en la enseñanza de Biología, posean conocimientos sobre los enfoques activos, demuestren formación en el uso de las TIC y el compromiso con la participación reflexiva en el proceso de investigación.

Este trabajo metodológicamente se estructura en cuatro fases. La primera fase corresponde al diagnóstico, en el que participan tres profesores de Biología en entrevistas semiestructuradas para detectar dificultades en la enseñanza aprendizaje, métodos y uso de las TIC. La segunda fase se constituyó por la recopilación de perspectivas a través de una entrevista semiestructurada en la se indagó el conocimiento del enfoque STEAM y los requisitos para un plan educativo digital fueron los temas principales. La tercera fase implicó el diseño de la plataforma web para la enseñanza de contenidos correspondientes distintas Destrezas con Criterio de Desempeño (DCD) del bloque curricular *Evolución de los seres vivos* que incorporó una estructura semanal, materiales interactivos y enfoques activos. Finalmente, la cuarta fase a través de un grupo focal, que conllevó la presentación del prototipo se realizó una discusión en grupo con los profesores participantes para examinar el funcionamiento y la aplicabilidad del prototipo en entornos reales. Todas estas fases son sistemáticas y permitieron una construcción progresiva del prototipo centrada en las necesidades reales del profesorado e incorporando un enfoque pedagógico innovador y contextualizado.

RESULTADOS

Los resultados de la investigación se organizaron en cuatro fases, correspondientes al diseño metodológico expuesta previamente. A continuación se describen los resultados obtenidos en cada aspecto.

Dificultades en la enseñanza aprendizaje de la Biología y del bloque curricular Evolución de los seres vivos

La primera fase aborda el diagnóstico en el que se aplicaron entrevistas semiestructuradas a los docentes de la institución educativa. El primer docente entrevistado tiene una trayectoria de aproximadamente quince años y formación profesional en el campo agropecuario. El docente enunció que se encuentra cubriendo horas en la asignatura de biología para primero y segundo de bachillerato. Este hecho se debe a las necesidades administrativas y la falta de personal especializado. Al respecto destacó una realidad frecuente en diversos contextos educativos en el que los docentes tienen que asumir cargas horarias dispersas por la asignación de materias afines, pero fuera de la formación del docente. Respecto a la enseñanza, él la percibe como un reto, pues considera que los estudiantes demuestran una falta de dominio de las destrezas básicas de Ciencias Naturales en un momento de transición de nivel educativo; de básica a bachillerato.

Para este docente, la incapacidad de los discentes para comprender la evolución de la vida se deriva del déficit de conocimientos previos debido al fracaso de asegurar una progresión curricular coherente a lo largo de los años escolares. Aunado a las dificultades, señala que la escasez de materiales didácticos impresos (libros de textos proporcionados por el Ministerio de Educación) ha impulsado a que la institución trabaje con textos de hace tres años y para solventar la carencia se ha optado por sacar fotocopias para que los estudiantes puedan trabajar. También, el limitado y desigual acceso a la tecnología agrava esta brecha ya no permite a que los estudiantes consulten el texto en digital. Aunque algunos pueden hacerlo, pero otros estudiantes quedan relegados. Expresó que esta última situación afecta la equidad, influye en la motivación y compromete el logro de los objetivos educativos. Concluyó que estas falencias se deben a la ineficiencia del sistema gubernamental y del ente; el Ministerio de Educación.

En el caso del segundo docente con veinte y cinco años de experiencia expuso que ha imparte clases todo el bachillerato (de primero a tercero). Narró que posee especial interés por la innovación pedagógica pues asume que es de relevancia incorporar metodologías activas como la gamificación. Destacó que en su práctica docente pasada trabajó con gamificación, especialmente durante la pandemia, pero ha tenido que descartarla por la falta de acceso de los estudiantes a la tecnología y la restricción del uso de celulares. Sostuvo que actualmente, la imposibilidad de aplicar dichas metodologías se limita por la existencia de un único laboratorio para toda la institución educativa y la disparidad en el acceso a dispositivos electrónicos como las

computadoras o por la limitada conexión fuera de clase ha forzado un retorno a métodos tradicionalistas.

El docente mencionó que una de las principales dificultades al abordar las destrezas relacionadas con el bloque curricular *Evolución de los seres vivos* es la creencia en el creacionismo arraigada en los estudiantes. Este docente enfatizó que esta creencia es inculcada desde pequeños por sus padres y abuelos por lo que su accionar como docente respeta sus creencias, pero al mismo tiempo expone a los estudiantes a analizar evidencias científicas de la evolución. Otras dos dificultades del aprendizaje que mencionó es la falta del abordaje adecuado en el nivel educativo precedente y la tendencia a un aprendizaje memorístico por parte de los estudiantes. Esto último, detalló que lo ha identificado porque los estudiantes enfatizan en tomar nota, pero no comprenden.

Finalmente, el tercer docente tiene experiencia docente de quince años. Consideró que él ha usado metodologías activas como la gamificación, pero que su uso se ha limitado por la carencia de dispositivos electrónicos. Como parte de las estrategias que actualmente ha recurrido a usar explicitó incluir recursos como videos, además de estrategias como trabajos grupales, exposiciones y preguntas. Sin embargo, expuso que las dificultades que ha identificado es la falta de tiempo para “cubrir con el contenido” y el déficit de atención de los estudiantes, quienes muestran atención en el uso de redes sociales.

Aspectos adicionales que considera que influyen es la disciplina y el respeto hacia el docente, pues asume comparativamente que existe una disminución con el transcurso de los años. Al respecto enunció que se derivan de factores sociales como la migración y la existencia de hogares disfuncionales. Consecuentemente, cuestionó las reformas educativas que han tributado a minimizar el respeto y autoridad del docente. Para culminar, señaló que al abordar destrezas en torno al bloque curricular *Evolución de los seres vivos* existe una marcada influencia religiosa en los estudiantes. Aseguró que suele abordar a través de recursos la evolución y adaptación real a través de ejemplos de mutación y adaptación de ciertas especies.

Los resultados de las entrevistas revelan los diversos desafíos interrelacionados que afectan la enseñanza y aprendizaje de la Biología, especialmente en destrezas vinculadas al bloque curricular *Evolución de los seres vivos*. Entre los principales resultados predomina la falta de dominio de destrezas básicas que deben cubrirse en el nivel de EGB. Adicionalmente, los problemas del sistema educativo, factores sociales y metodológicos impactan en el proceso. Un tema al que refieren dos de los entrevistados es la influencia de las creencias religiosas en la comprensión de la evolución. Consideran que las familias y las familias inciden directamente y lo asumen como un obstáculo, por lo que han optado por incorporar estrategias en el que se repete las creencias de los estudiantes y al mismo tiempo se les proporcione evidencias científicas de la evolución.

Referente a las metodologías y con ello a los recursos didácticos se refleja una adaptación forzada por las limitantes del contexto institucional, esto a su vez condiciona la enseñanza y aprendizaje. En este sentido, la infraestructura insuficiente (un solo laboratorio), la organización escolar que obliga a los docentes a impartir materias fuera de su especialidad y la ausencia de estrategias institucionales para el uso eficiente de recursos evidencian una gestión educativa insuficiente para los asumir los retos actuales. También, se desvela que la presión por cumplir el currículo termina prevaleciendo sobre la calidad y desarrollo de las destrezas, empujando a un uso pragmático y rutinario de metodologías tradicionales, aun cuando se reconoce la potencialidad de enfoques innovadores.

Los docentes tienen diferentes perspectivas sobre las causas de las dificultades de aprendizaje. Dos de los docentes señalan la falta de dominio de las destrezas de Ciencias Naturales desde la educación básica. Otro de los docentes añade el déficit de atención de los estudiantes, quienes están más enfocados en las redes sociales. Esta diversidad de problemas resalta que los desafíos en el aula son multifacéticos, combinando la falta de recursos, la influencia cultural, y los cambios sociales y tecnológicos. Sin embargo, los entrevistados coinciden en exponer que existen dificultades marcadas en el aprendizaje.

Definitivamente, en torno a los recursos digitales, los educadores señalaron que los vídeos didácticos son una herramienta esencial para mantener el interés de los estudiantes y ayudarles a comprender conceptos difíciles como la evolución. Estos recursos que incluyen preguntas, explicaciones y actividades interactivas consideran que reciben una aceptación positiva por su capacidad para dinamizar la enseñanza. A pesar de haber recibido formación en innovación educativa, el entrevistado uno reconoció que las circunstancias institucionales le obligaron a seguir con enfoques convencionales.

Finalmente, es notorio que el contexto institucional determina cómo se utiliza la tecnología en la enseñanza de la evolución, pues en el caso entrevistado 1 apenas la utiliza debido a la falta de infraestructura y conectividad, el entrevistado 2 la utiliza en cierta medida y el entrevistado 3 la utiliza con frecuencia utilizando sus propios recursos. A pesar de la brecha digital, la escasez de equipos y las regulaciones sobre el uso de teléfonos móviles que restringen su uso a materiales básicos como películas descargadas y presentaciones, todos reconocen el potencial educativo de las TIC. Debido a las barreras estructurales se han abandonado las técnicas avanzadas empleadas en el aprendizaje virtual. Reconocen que la tecnología fomenta y facilita el aprendizaje, pero también advierten sobre los riesgos como el plagio y la distracción, especialmente cuando se utiliza la inteligencia artificial. Coinciden en que se necesita una mejor infraestructura, acompañamiento y uso guiado para que las TIC realmente fortalezcan la enseñanza.

Percepciones de los informantes clave sobre el enfoque STEAM en la enseñanza aprendizaje de contenidos el bloque curricular Evolución de los seres vivos

La recopilación de percepciones de los tres profesores de Biología a través de la aplicación de una entrevista semiestructurada corresponde a la Fase 2. Los resultados expresaron un concepto común del enfoque STEAM al asumirlo como un plan interdisciplinario que combina matemáticas, ciencias, tecnología, ingeniería y arte. Sin embargo, se evidenció variabilidad en el grado de apropiación y sus experiencias difieren. Dos de ellos han participado en proyectos escolares que intentan explicar el material de varias asignaturas, pero entienden que, dado que cada materia suele funcionar en paralelo, estas experiencias no siempre dan lugar a una verdadera integración. La comprensión del enfoque por parte del tercer profesor fue más limitada, ya que inicialmente lo relacionó con el uso de tecnologías virtuales en lugar de con un enfoque que orienta una práctica pedagógica integrada.

Según uno de los profesores, STEAM permitiría contextualizar el material y darle mayor relevancia para los estudiantes en el bloque curricular *Evolución de los seres vivos*. Por el contrario, el segundo participante destacó las limitaciones prácticas, como el tiempo limitado de clase y el reto que supone la coordinación de las asignaturas, mientras que el tercero cuestionó su relevancia para esta materia debido a su alto grado de abstracción y teorización. Estos puntos de vista demostraron que, a pesar de la importancia teórica del enfoque, para su aplicación práctica es necesario un diseño didáctico cuidadoso y ciertas condiciones.

Los tres educadores demostraron expectativas distintas y complementarias sobre el desarrollo potencial de un entorno de aprendizaje basado en STEAM. Uno de ellos destacó lo relevante que es utilizar películas atractivas, materiales interactivos y gamificados. Otro de los docentes destacó que la plataforma debe ser portátil, útil, descargable y fácil de usar para los educadores sin necesidad de disponer de muchos recursos tecnológicos. El tercero, hizo hincapié en la necesidad de contar con contenidos organizados, condensados y adecuados al nivel para compensar las deficiencias de los textos de Biología entregados por el Ministerio de Educación.

A pesar de estas variaciones, todos coincidieron en que la plataforma debe abordar las necesidades reales del aula, en la que incluyen la falta de recursos, el escaso entusiasmo de los discentes y las limitaciones de tiempo. Además, manifestaron su interés por participar lo que demuestra una dedicación proactiva a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje con base en STEAM.

Componentes de la plataforma digital educativa para la enseñanza del bloque curricular Evolución de los seres vivos

El diseño de la plataforma corresponde a la tercera fase de este estudio. Como respuesta a las demandas y desafíos identificados en la enseñanza y aprendizaje de la Biología, específicamente en el bloque curricular *Evolución de los seres vivos*, el estudio planteó como propuesta la construcción de una plataforma web educativa contextualizada, basada en el enfoque

STEAM. La plataforma se concibe como recurso pedagógico que integra actividades estructuradas para interactuar, indagar, modelar, analizar evidencias y comunicar resultados, que tienen como finalidad desarrollar destrezas con criterio de desempeño (DCD) del bloque curricular 1 *Evolución de los seres vivos*. En la página inicial de la plataforma web se presenta: el título del proyecto, el propósito, datos generales del contexto educativo, los elementos de conexión curricular (criterios de evaluación, destrezas, indicadores de evaluación), la distribución de contenidos por semana, la evaluación de los aprendizajes y orientaciones metodológicas para los docentes.

La plataforma web asienta sus bases en el constructivismo y conectivismo. Gómez y Rodríguez (2025) señalan que el constructivismo explora los conocimientos previos de los estudiantes, sus experiencias y el razonamiento y que el aprendizaje es un proceso activo de creación de significado que incorpora conocimientos previos, andamiaje e interacción social. Adicionalmente, Castro (2025) considera que el conectivismo reconoce la importancia de las redes y la tecnología en la educación moderna. Por lo expuesto, la plataforma web para la enseñanza de contenidos sobre *Evolución de la vida* ofrece a los docentes de Biología, recursos digitales interactivos, simuladores, espacios de exploración, construcción y asimilación de conocimientos, recursos de evaluación, entre otros.

Elementos de concreción curricular base de la propuesta educativa

La concreción curricular de la propuesta educativa se alinea con el currículo 2016 de Ciencias Naturales para BGU. La metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) con el apoyo de diferentes recursos concretos y tecnológicos permitirán desarrollar las destrezas que se muestran en la Tabla 1. Además, los criterios de evaluación (C.E.) y los indicadores de evaluación (I) permiten conocer el logro de las destrezas.

Tabla 1

Componentes curriculares inmersos en la propuesta con enfoque STEAM para la enseñanza aprendizaje de la evolución de la vida

Componente curricular	Descripción
Destrezas con Criterio de Desempeño (DCD)	<ul style="list-style-type: none"> - CN.B.5.1.1. Indagar y analizar la teoría de la abiogénesis que explica el origen de la vida, e interpretar las distintas evidencias científicas. - Identificar las principales evidencias de las teorías científicas sobre la evolución biológica y analizar sobre el rol de la evolución con el proceso responsable del cambio y diversificación de la vida en la Tierra. Ref.: CN.B.5.1.6. - Indagar los procesos de variación, aislamiento y migración, relacionados con la selección natural, y explicar el proceso evolutivo. Ref.: CN.B.5.1.7. - CN.B.5.1.8. Indagar los criterios de clasificación taxonómica actuales y demostrar, por medio de la exploración, que los sistemas de clasificación biológica reflejan un ancestro común y relaciones evolutivas entre grupos de organismos, y comunicar los resultados. - Explicar la relación de las diversas formas de vida con el proceso evolutivo. Ref.: CN.B.5.1.10

Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - CE.CN.B.5.1. Argumenta el origen de la vida, desde el análisis de las teorías de la abiogénesis, la identificación de los elementos y compuestos de la Tierra primitiva y la importancia de las moléculas y macromoléculas que constituyen la materia viva. - CE.CN.B.5.2. Cuestiona con fundamentos científicos la evolución de las especies desde el análisis de las diferentes teorías (teorías de la endosimbiosis, selección natural y sintética de la evolución), el reconocimiento de los biomas del mundo como evidencia de procesos evolutivos y la necesidad de clasificar taxonómicamente a las especies.
Indicadores de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Explica el origen de la vida desde el sustento científico, análisis de evidencias y/o la realización de sencillos experimentos que fundamenten las teorías de la abiogénesis en la Tierra. Ref.: I.CN.B.5.1.1. - Explica la importancia de la evolución biológica desde la sustentación científica de las teorías de la endosimbiosis, selección natural, la relación con las diversas formas de vida con el proceso evolutivo y su repercusión para el mantenimiento de la vida en la Tierra. (I.2., I.4.) Ref.: I.CN.B.5.2.1. - I.CN.B.5.2.2. Argumenta desde la sustentación científica los tipos de diversidad biológica (a nivel de genes, especies y ecosistemas) que existen en los biomas del mundo, la importancia de estos como evidencia de la evolución de la diversidad y la necesidad de identificar a las especies según criterios de clasificación taxonómicas (según un ancestro común y relaciones evolutivas) específicas. (I.2., J.3.)

Fuente. Elaboración propia a partir de criterios del Ministerio de Educación (2016)

Estructura interna de la plataforma web por semana

Cada semana refleja el objetivo de aprendizaje, la destreza, indicador de evaluación y la secuencia didáctica que organiza las actividades de enseñanza aprendizaje de los contenidos sobre *Evolución de la vida*. La estructura didáctica favorece la accesibilidad a las diferentes tareas y recursos de apoyo y de evaluación.

En semana 1 se aborda el *Origen de la vida y Darwinismo*. Mediante estrategias como el trabajo cooperativo, formación de conceptos por medio de palabras clave, preguntas exploratorias y discusión grupal se promueve la activación de conocimientos previos. Con base a recursos multimedia, textos, imágenes, materiales concretos del contexto, fichas, cuaderno de apuntes, entre otros recursos, los estudiantes indagan sobre la teoría abiogénesis, realizan una simulación de la atmosfera primitiva, observan fenómenos físicos, comprenden sobre la selección natural y obtienen conclusiones sobre el contenido estudiado.

La semana 2 detalla la *variación, aislamiento y migración en la selección natural* mediante estrategias como el trabajo cooperativo, preguntas exploratorias, discusión grupal, juegos y experimentos se desarrolla la secuencia didáctica sobre el contenido. Con base a materiales como semillas, cuentas de colores, calculadora, dibujos, recortes de imágenes, cuaderno de apuntes, entre otros recursos, los estudiantes conceptualizan, simulan y elaboran una infografía sobre la selección natural que integra teoría, datos y creatividad.

La tercera semana corresponde al desarrollo de la *especiación y síntesis moderna* a través de estrategias como el juego de clasificación, simulación, organizadores gráficos (mapas

conceptuales), aprendizaje colaborativo, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en el pensamiento y debates, los estudiantes desarrollan el contenido. Con base a recursos como dibujos de organismos parecidos, dibujos de insectos, imágenes, material impreso, entre otros, los estudiantes forman el concepto de especie, especiación alopátrica (aislamiento geográfico y cambio adaptativo), genética y endosimbiosis y estudian el origen de organismos complejos.

La cuarta semana consiste en *pruebas de la evolución*. Por medio de estrategias como el trabajo cooperativo, debates, lecturas dirigidas y la creación de un mural, los estudiantes desarrollan el contenido. Con base a imágenes de fósiles, fósiles caseros (hueso), teléfonos móviles, app de lupa, mapamundi, reglas, lápices de colores, imágenes de embriones de pez, ave y mamífero, entre otros, los estudiantes exploran las características compartidas entre fósiles y organismos actuales, el pasado geológico del entorno, la comparación anatómica (humanos y animales), la teoría de la evolución por ancestro común y la biogeografía y genética básica.

Finalmente, la semana 5 aborda la *evolución humana y exposición final*. Mediante estrategias como el trabajo cooperativo, línea de tiempo, modelado, simulación y exposición grupal, los estudiantes desarrollan el contenido y la presentación del proyecto. Con materiales como tarjetas ilustradas, papelotes, plastilina, piezas de lego, carteles, afiches, presentaciones digitales, entre otros, los estudiantes estudian la evolución humana y la herencia genética y presentan el proyecto final con enfoque STEAM a los compañeros y docentes que evidencia los aprendizajes alcanzados en las semanas anteriores, la creatividad y el pensamiento científico.

Por lo descrito, la integración STEAM se evidencia de forma transversal: Ciencia (S) está presente en todas las semanas (biología evolutiva); Tecnología (T) se usa como apoyo para documentar o consultar; Ingeniería (E) aparece en tareas de modelado y montaje; Arte (A) en la elaboración de piezas comunicativas y la curaduría de la muestra; y Matemáticas (M) en el tratamiento básico de datos y su representación gráfica. La exposición final del “Museo de la Evolución” sintetiza la interdisciplinariedad alcanzada. Véase la Tabla 1.

Tabla 2

Integración de las disciplinas STEAM por actividad

Categoría de actividad	Actividades incluidas	Componentes del enfoque STEAM incorporados
Diagnóstico e introducción	Diagnóstico inicial, Darwinismo, concepto de especie	Ciencia y arte
Experimentos y simulaciones	Atmósfera primitiva, selección natural/artificial, presa-depredador, especiación, herencia	Ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas
Producción creativa y expresión	Conclusión visual, arte y ciencia, modelado de cráneos, museo estudiantil	Ciencia, tecnología, ingeniería y arte

Análisis y pensamiento crítico	Mapas conceptuales, comparación anatómica, biogeografía, cronología evolución humana	Ciencia, tecnología, arte y matemáticas
Cierre y reflexión	Visita guiada, reflexión y metacognición	Ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas

Cada categoría refleja trabajar varios componentes del enfoque STEAM, por ello se manifiesta la inclusión de manera transversal dentro de la propuesta.

Fase 4. Los resultados de los grupos focales realizados durante la cuarta fase metodológica revelaron que los tres profesores evaluadores tenían opiniones positivas, aunque matizadas, sobre la plataforma educativa web STEAM creada para la enseñanza aprendizaje de destrezas correspondientes a la *Evolución de los seres vivos*.

Los profesores coincidieron en que la plataforma está bien diseñada y es fácil su uso, con menús sencillos de navegar y recursos agrupados de manera didáctica de acuerdo con la planificación microcurricular del bloque curricular 1 *Evolución de los seres vivos*. Se pensó que este enfoque facilitaría la planificación y ejecución de las clases. Sin embargo, surgieron algunas dificultades técnicas; se observó que varios recursos almacenados en Canva o Genially requerían una versión sin conexión. También se sugirió añadir funciones como la descarga masiva por unidades y un motor de búsqueda interno más preciso.

En cuanto a la importancia del enfoque STEAM, los tres educadores destacaron la importancia de una integración adecuada de las disciplinas. La iniciativa “Museo de la Evolución de la vida” proporcionó una experiencia única que promueve un aprendizaje activo al permitir a los estudiantes explorar la evolución desde diversas perspectivas, incluyendo el arte, la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Sin embargo, se señaló que, en algunos casos, especialmente cuando se tratan temas complejos como la selección natural o el origen de la vida, la técnica experiencial podría beneficiarse de una mayor profundidad conceptual. Uno de los docentes destacó la necesidad de mantener el rigor científico sin sacrificar la originalidad y expresó su preocupación por la aparición de ideas pseudocientíficas entre los discentes.

En cuanto a su aplicabilidad en el aula, la plataforma se consideró como útil, especialmente por su formato semanal, que se ajusta a la planificación microcurricular. Se destacó su capacidad para fomentar la participación de los estudiantes, dinamizar el aula y reducir el esfuerzo asociado a la planificación de las clases. También se subrayó que la eficacia de su implementación dependería de la cantidad de dispositivos con los que contara la institución, así como del nivel de familiaridad de los profesores con las tecnologías digitales. Se sugirió que sería necesario impartir formación básica el enfoque STEAM y el uso de sitios web como WordPress, Genially y Canva para garantizar su adopción satisfactoria.

Adicional, se mencionó incorporar las rúbricas de evaluación formativa que se pudieran descargar, herramientas para evaluaciones conceptuales en diferentes formatos y áreas colaborativas donde los educadores pudieran compartir sus opiniones y experiencias. Estos

resultados muestran el deseo de aprovechar al máximo la plataforma desde una perspectiva contextualizada y sostenible. A pesar de los retos mencionados en materia de formación y tecnología, los educadores consideraron que este recurso tenía el potencial significativamente de potenciar la forma en que se enseña la Biología en el bachillerato. Con todo lo descrito se procedió a realizar los ajustes necesarios en la plataforma web, de modo que se ajuste a las necesidades propuestas.

DISCUSIONES

Los resultados de esta investigación corroboran y respaldan la bibliografía sobre la aplicación del enfoque STEAM en la enseñanza de la Biología. Durante la fase de diagnóstico, los profesores identificaron retos pedagógicos, institucionales y sociales que impiden la aceptación de la teoría de la evolución. Entre estas barreras se encuentran el predominio de las opiniones religiosas y la falta de conocimientos científicos por parte de los estudiantes. Díaz-Cedeño et al. (2023) afirman que los procedimientos educativos tradicionales que dan prioridad a la memoria dificultan la adopción de técnicas activas y contextualizadas. Esta condición concuerda con sus hallazgos del diagnóstico. Según Camacho y Bernal (2024) expresan que es evidente la falta de herramientas tecnológicas adecuadas y una formación insuficiente en enfoques creativos, dificultades que, en su opinión, contribuyen a la oposición al cambio pedagógico. La creación de una plataforma de aprendizaje digital contextualizada responde así a la recomendación de Cárdenas y Murillo (2022), que abogan por la creación de entornos digitales que satisfagan las demandas y realidades del aula.

El programa, de cinco semanas de duración, culmina con un proyecto de construcción de un museo y combina herramientas digitales interactivas, contenido curricular y estrategias de aprendizaje activo. López et al. (2020) afirman que esta integración ejemplifica el potencial transformador de las TIC en la educación, ya que facilita la comprensión de conceptos complejos y fomenta habilidades propias del siglo XXI, como la cooperación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. El enfoque de aprendizaje basado en proyectos (ABP) utilizado está en consonancia con la teoría propuesta por Zamora et al. (2025), quienes señalan que es una de las formas más eficaces de transmitir contenidos diversos y fomentar un aprendizaje significativo. La integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas reforzó las partes aplicadas, creativas y analíticas del conocimiento científico y permitió la ejecución de las ideas esbozadas por Rodrigues y Alsina (2023); Santillán-Aguirre et al. (2020).

Finalmente, los grupos focales revelaron que los educadores se mostraban optimistas y ofrecían comentarios perspicaces sobre áreas que requerían desarrollo, como la accesibilidad sin conexión y la preparación de los docentes. Este resultado respalda las afirmaciones de Rivera et al. (2024) de que la formación en TIC y el apoyo institucional son tan cruciales para el éxito del enfoque STEAM como el diseño instruccional.

CONCLUSIONES

Este estudio reveló que los estudiantes de primero de BGU a los que se les enseña Biología de forma tradicional suelen mostrar indiferencia y desmotivación. Los docentes entrevistados dejaron claro que la existencia de la brecha digital, la escasez de equipos y las regulaciones sobre el uso de teléfonos móviles limitan el uso a materiales básicos, a pesar de reconocer el potencial educativo de las TIC. Ellos destacaron que las barreras estructurales han incidido en el uso de técnicas avanzadas empleadas en el aprendizaje virtual aplicado durante la pandemia.

Los docentes de Biología de la institución reconocieron que la tecnología fomenta y facilita el aprendizaje, pero también advirtieron sobre los riesgos como el plagio y la distracción. Como respuesta a las dificultades en la enseñanza y aprendizaje reflejadas en el diagnóstico y al valorar las perspectivas en torno al uso de las TIC emerge la consideración del enfoque STEAM que incorpora la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas en proyectos grupales relevantes, pues fomentan el pensamiento crítico para abordar los problemas del siglo XXI. Por lo tanto, el diseño de la propuesta estableció los componentes curriculares y orientaciones metodológicas para su aplicación en el grupo de estudiantes de primer año de BGU con base en el enfoque STEAM.

A través de grupos focales y entrevistas se demostró que los docentes tienen una actitud positiva hacia la adopción del enfoque STEAM, a pesar de su comprensión incompleta del mismo. En este sentido, la creación de la plataforma web basada en WordPress integró herramientas digitales, recursos descargables y una metodología de aprendizaje basada en proyectos. Así, las opiniones de los docentes destacaron la importancia de la plataforma y su potencial para transformar la enseñanza de Biología. Sin embargo, también se resaltaron cuestiones relacionadas con la infraestructura tecnológica, la necesidad de proporcionar a los educadores formación en TIC y STEAM, y la importancia de mejorar el rigor conceptual en determinadas materias. Estos resultados sugieren que el apoyo institucional, la formación continua y la adaptación contextual son tres elementos cruciales para la innovación educativa.

El enfoque STEAM no solo es relevante, sino también adecuado para la enseñanza de la Biología, siempre y cuando se desarrollen estrategias de enseñanza contextualizadas, se utilicen recursos tecnológicos pertinentes y se haga hincapié en el papel mediador del profesor como facilitador de un aprendizaje activo. Sin embargo, para su aplicación es preciso tomar en cuenta aspectos de logística para evitar complicaciones y para que la cantidad y restricción del uso de teléfonos o materiales no incidan en el desarrollo de las actividades propuestas.

REFERENCIAS

- Alsina, Á., & Silva-Hormazábal, M. (2023). Promoviendo la formación del profesorado de matemáticas para la sostenibilidad desde un enfoque STEAM. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (23), 105–125. <https://aiem.es/article/view/v23-alsina-silva/5402-pdf-en>
- Arcangeli, D. (2024). *Diseño e implementación de una propuesta didáctica STEAM para la enseñanza de derivadas al alumnado del Bachillerato General* (Tesis de maestría, Universidad de Cantabria). Repositorio de la Universidad de Cantabria. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/35611>
- Arteaga Y. y Tapia, F. (2009). Núcleos problemáticos en la enseñanza de la biología. *Educere*, 13(46), 719-724. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35613218016.pdf>
- Bocalandro, N. y Mateu, M. (2006). *Biología 2. Serie para la enseñanza en el modelo 1 a 1*. Ministerio de Educación. https://www.academia.edu/40813523/Didactica_de_la_Biolog%C3%ADa
- Cachapuz, A., Paixao, F., Praia, J. y Guerra, C. (2006). Seminario Internacional sobre El estado actual de la investigación en enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 3(1), 167-171.
- Camacho, E. & Bernal, A. (2024). Educación STEAM como estrategia pedagógica en la formación docente de ciencias naturales: una revisión sistemática. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (87), 220–235. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.2929>
- Cárdenas, J. & Murillo, R. (2022). *Implementación de la metodología STEAM a través del uso de simuladores para fortalecer los proyectos transversales IE Liceo Andino de la Santísima Trinidad* (Trabajo de maestría, Universidad de Santander). Repositorio Universidad de Santander. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/9201>
- Carrillo, L. y Llamuca, J. (2021). *El desarrollo de las competencias digitales para la formación profesional de los estudiantes de séptimo semestre en la asignatura de Genética y Embriología de la carrera Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, periodo octubre 2020–marzo 2021* (Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo). Repositorio Digital UNACH. <https://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7585>
- Castell-Rotger, C. (2023). *Creando invertebrados en 3D: proyecto STEAM para la enseñanza de biología y geología en 1º de ESO* (Trabajo Fin de Máster, Universidad de Valladolid). Repositorio UVaDOC. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/63463>

- Castro, J. (2025). Manejo de los entornos virtuales y el proceso de enseñanza aprendizaje en institutos de educación superior tecnológica. *Revista InveCom*, 5(4). 1-9. <https://zenodo.org/records/14787697>
- Celis, D., y González, R. (2021). Aporte de la metodología STEAM en los procesos curriculares. *Boletín Redipe*, 10(8), 279–302. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1405>
- Díaz-Cedeño, V., Salazar-Caraballo, I., & López-Brito, R. (2023). STEAM: una breve conceptualización de una metodología orientada al desarrollo de competencias del siglo XXI. *Educare*, 27(2), 73–91. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v27i2.1916>
- Espinosa, P. (2024). Integración del enfoque STEAM en la educación general básica: impacto en el desarrollo del pensamiento crítico y creatividad. *Revista tecnopedagogía e innovación*, 3(1), 53-59. <https://doi.org/10.62465/rti.v3n1.2024.70>
- Gómez, Ó. y Rodríguez, J. El paradigma constructivista en el marco de LOMLOE. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1–17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1248>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL]. (2025). *Ser Estudiante. Nivel Bachillerato. Año lectivo 2023-2024. Informe de resultados*. INEVAL. https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2023-2024_3.pdf
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL]. (2025a). *Ser Estudiante 2023-2024. Recomendaciones para la acción pública*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/INEVAL_ResultadosSEST2024.pdf
- López, M., Córdoba, C. & Soto, J. (2020). Educación STEM/STEAM: modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latin American Journal of Science Education*, 7, 1-16. <https://www.researchgate.net/publication/341909377>
- Madrigal-Sierra, Y., Amayuela-Mora, G. y Cebrián-Martín, D. (2025). La Integración de Recursos Educativos Digitales en la Educación Primaria Rural. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 18(1), 34-42. <https://doi.org/10.37843/rted.v18i1.592>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Bachillerato General Unificado*. Ministerio de educación. <https://n9.cl/jqyaw>
- Montalvo-Ruíz, R. A., Remache-Oyaque, F. A., & Chiquito-Chilán, R. R. (2024). *El enfoque STEAM como estrategia didáctica en segundo año de Bachillerato Técnico, Figura Profesional Comercialización y Ventas*. *MQRInvestigar*, 8(4), 6699–6721.
- Moral-Pérez, M., Neira-Piñero, M., Castañeda-Fernández, J. y López-Bouzas, N. (2023). Competencias docentes implicadas en el diseño de Entornos Literarios Inmersivos: conjugando proyectos STEAM y cultura maker. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 59–81. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33839>

- Muñiz, M. (2010). *Estudios de caso en la investigación cualitativa*. http://psico.edu.uy/sites/default/files/cursos/1_estudios-de-caso-en-la-investigacion-cualitativa.pdf
- Pantoja, J. y Covarrubias, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles educativos*, 35(139), 93-109. https://perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles/article/view/35714/32497
- Pineda, D. (2023). Enfoque STEAM: retos y oportunidades para los docentes. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 3(1), 229–244. <https://doi.org/10.51660/ripie.v3i1.115>
- Quintero, S. (2024). *Desafíos y oportunidades de un enfoque transversal mediado por los métodos de enseñanza STEAM y CLIL en un contexto rural* (Trabajo de grado, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia). Repositorio Institucional Universidad El Bosque. <https://hdl.handle.net/20.500.12495/12521>
- Ramos-Vite, M. y Macahuachi-Nuñez, L. (2021). Plataformas virtuales como herramientas de enseñanza. *Dominio de las ciencias*, 7(3), 1080-1098.
- Rivera, D., Riera, J., Luna, Y., & Pérez, M. (2024). La metodología STEAM en la enseñanza de Biología. *Revista PUCE*, (118), 157–176. <https://www.revistapuce.edu.ec/index.php/revpuce/article/view/537>
- Robles, A. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 361-376.
- Rodrigues-Silva, J., & Alsina, Á. (2023). Conceptualizar y enmarcar la educación STEAM: ¿qué es (y qué no es) este enfoque educativo? *Linguagem e Tecnologia*, 16(1). <https://www.redalyc.org/journal/5771/577174946037/html/>
- Santillán-Aguirre, J., Jaramillo-Moyano, E., Santos-Poveda, R. & Cadena-Vaca, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 467–492. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1599/3018>
- Tacilla, I., Vásquez, S., Verde, E. & Colque, E. (2020). Rendimiento académico: universo muy complejo para el quehacer pedagógico. *Revista Muro de la Investigación*, 5(2). <https://doi.org/10.17162/rmi.v5i2.1325>
- Tamayo-Verdezoto, J. (2025). Los rezagos de la educación tradicional en los momentos actuales en el Ecuador: Una educación carcelaria dentro de las instituciones educativas. *Journal of Economic and Social Science Research*, 5(1), 131–145. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v5/n1/165>
- Trujillo, M. y Cerón, C. (2023). Metodología STEAM como impulsora del pensamiento creativo en estudiantes de 5° grado de primaria: STEAM methodology as a promoter of creative

thinking in students of 5th grade of elementary school. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(2), 5726–5739.
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.1013>

Zamora, A., Mendoza, W., Guerrero, T., Triviño, M., Cansiong, K., Carriel, L. & Cedeño, M. (2025). Aprendizaje Basado en Proyectos: una metodología para el siglo XXI. *Ciencia Latina: Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 836–855.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15798