



UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR

TRABAJO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DE ECUADOR

## MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA EN ENTORNOS DIGITALES

### TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN EDUCACIÓN, MENCIÓN PEDAGOGÍA EN ENTORNOS DIGITALES

#### TEMA

ENTORNO DIGITAL DE APRENDIZAJE PARA ESTIMULAR EL PENSAMIENTO  
CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE SEGUNDO DE BACHILLERATO EN LA  
ASIGNATURA DE BIOLOGÍA

#### Autores:

CASTRO TORRES JOSÉ BRUNO  
RODRÍGUEZ LLAMUCA EDDIE FERNANDO

#### Tutora:

ING. MARIUXI ERAS ORTEGA, Mte.

DURÁN 2024



La Universidad para todos



## DEDICATORIA

Tenemos un compromiso con la construcción de un mundo mejor por medio de la educación. Tamy y José, mis pequeños hijos, quienes junto a Adriana mi esposa, han sabido comprender, apoyar y valorar cada reto educativo. Dedico a ustedes este logro como un legado de amor y esperanza para construir un mundo más justo y equitativo.

José Bruno Castro Torres

A mi familia, por su amor y apoyo incondicional. A mi esposa por su paciencia y compañía en este camino, a mis hijos fuente de inspiración y alegría y a mi Padre por sus valores y enseñanzas que han guiado mi vida. Gracias a cada uno de ustedes por ser mi fuerza y motivación para alcanzar esta meta.

Eddie Fernando Rodríguez Llamuca





## AGRADECIMIENTO

Las posibilidades de ampliar los conocimientos en condiciones favorables deben ser reconocidas. A la Universidad Bolivariana del Ecuador por la oportunidad de cursar la Maestría en Educación mención Pedagogía en Entornos Digitales de Aprendizaje, por permitir ampliar mi formación profesional en el ámbito de la educación digital. A las autoridades, docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, por confiar y permitir el desarrollo y aplicación de esta investigación. Que sea el inicio de mejores días para la educación en la Amazonia.

José Bruno Castro Torres

A Dios, por su guía y fortaleza en cada paso de mi vida. A mi esposa e hijos por su amor, apoyo incondicional e inspiración constante. A mis amigos por su compañía y aliento en este proceso y a mi universidad UBE por brindarme las herramientas y el conocimiento para alcanzar esta meta. A todos, mi más sincero agradecimiento.

Eddie Fernando Rodríguez Llamuca





## RESUMEN

La presente investigación explora la incidencia de los entornos digitales de aprendizaje en el contexto de la asignatura de Biología de segundo bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, enfocado en estimular el desarrollo del pensamiento crítico. Utilizando la plataforma eXeLearning y la metodología de las 5E (Involucrar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar) se creó un entorno educativo dinámico que contiene una temática de biología que de manera interactiva posibilita la participación y colaboración entre estudiantes con la guía de un docente. Incorporar herramientas digitales y recursos multimedia en el entorno, ofrece una experiencia atractiva, funcional y práctica en el proceso de aprendizaje, mejorando la motivación y autonomía que conlleva al desarrollo del pensamiento crítico y el incremento de las habilidades digitales, condiciones elementales en esta nueva era del conocimiento. La capacitación docente es la mejor estrategia para avanzar con nuevas propuestas pedagógicas que viabilicen mejoras fundamentadas en la nueva revolución tecnológica, sin descuidar las brechas digitales que cada centro educativo y familia en la amazonia poseen. El trabajo conjunto entre las autoridades educativas que rigen las políticas institucionales y los docentes visionarios permitirá implementar mejoras con objetivos pedagógicos claros y procesos de rediseño y regulación, basado en la autoevaluación constante. La aceptación de los estudiantes se ve reflejada en la participación activa, el intercambio de criterios, el análisis y la formulación de inquietudes durante la implementación, transportándoles a generar su propia reflexión a través del desarrollo de la duda y el pensamiento crítico.

Palabras clave: Razonamiento. Acceso a la información. Programa informático didáctico. Enseñanza multimedia. Metodología 5E. Biología.





## ABSTRACT

This research explores the impact of digital learning environments in the context of the Biology subject of the second year of high school at the San José Fiscomisional Educational Unit in the city of Tena, focused on stimulating the development of critical thinking. Using the eXeLearning platform and the 5E methodology (Involve, Explore, Explain, Elaborate and Evaluate), a dynamic educational environment was created that contains a biology theme that interactively enables participation and collaboration between students with the guidance of a teacher. Incorporating digital tools and multimedia resources in the environment offers an attractive, functional and practical experience in the learning process, improving motivation and autonomy that leads to the development of critical thinking and the increase of digital skills, basic conditions in this new era of knowledge. Teacher training is the best strategy to move forward with new pedagogical proposals that enable improvements based on the new technological revolution, without neglecting the digital gaps that each educational center and family in the Amazon have. Joint work between educational authorities that govern institutional policies, and visionary teachers will allow for the implementation of improvements with clear pedagogical objectives and redesign and regulation processes, based on constant self-assessment. Student acceptance is reflected in active participation, the exchange of criteria, analysis and the formulation of concerns during implementation, leading them to generate their own reflection through the development of doubt and critical thinking.

Keywords: Reasoning. Access to information. Educational software. Multimedia teaching. 5E methodology. Biology.





## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO.....	10
Antecedentes investigativos .....	10
Investigaciones internacionales.....	10
Investigaciones nacionales .....	11
Bases teóricas psicopedagógicas que sustentan el uso de entornos digitales de aprendizaje.....	12
Teoría del constructivismo .....	13
Teoría del cognitivismo.....	13
Teoría del conectivismo .....	14
Bases normativas y legales.....	14
Políticas Educativas Nacionales.....	15
Políticas Tecnológicas en la Educación .....	15
Plan Estratégico Institucional.....	16
Implementación del Entorno Digital de Aprendizaje en la Asignatura de Biología.....	17
Introducción al Entorno Digital de Aprendizaje .....	17
Definición y características del entorno digital de aprendizaje.....	17
Importancia del uso de tecnología en la educación.....	18
Ventajas del Entorno Digital en la Enseñanza de la Biología.....	18
Desafíos y limitaciones .....	19
Plataformas Digitales para la Enseñanza de Biología.....	19
eXeLearning. Concepto y Características .....	20
Moodle. Concepto y características .....	20





Wakeltet. Concepto y características .....	21
Comparación entre excelearning y Moodle .....	21
Diseño de Actividades y Recursos en el Entorno Digital .....	22
Principios para el diseño de actividades y recursos digitales efectivos .....	23
Pensamiento Crítico de los Estudiantes .....	24
Introducción al Pensamiento Crítico en el Contexto Educativo .....	24
Definición y características del pensamiento crítico.....	24
Importancia del desarrollo del pensamiento crítico en la educación .....	25
Factores que Influyen en el Desarrollo del Pensamiento Crítico en Estudiantes.....	25
Factores que afectan el desarrollo del pensamiento crítico.....	26
Importancia del contexto de aprendizaje en la promoción del pensamiento crítico .....	26
Relación entre el Uso de Entornos Digitales y el Desarrollo del Pensamiento Crítico .....	27
Evaluación del Pensamiento Crítico en Estudiantes de Biología.....	27
Métodos y herramientas para evaluar el pensamiento crítico en estudiantes de Biología .....	27
Consideraciones éticas en la evaluación del pensamiento crítico.....	28
Reflexión y análisis crítico.....	28
<b>CAPÍTULO 2: METOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>31</b>
Conceptualización y operacionalización de las variables y categorías. ....	31
Enfoque de la Investigación: .....	32
Alcance de la investigación:.....	33
Declaración y justificación del tipo de investigación: .....	34
Métodos empleados y sus propósitos en el contexto de investigación: .....	34
Métodos teóricos: .....	34





Análisis y síntesis .....	34
Inductivo – deductivo .....	35
Modelación.....	35
Métodos del nivel empírico:.....	35
La observación .....	35
Revisión documental .....	36
Técnicas de recolección de información. ....	36
Métodos de nivel estadístico-matemático: .....	37
Cálculos matemáticos y técnicas estadísticas.....	37
Instrumentos derivados de la metodología seleccionada .....	37
Recolección de información:.....	37
Entrevista con el Docente.....	37
Encuesta aplicada a los estudiantes: .....	37
Delimitación de la población o muestra .....	38
Descripción de las etapas seguidas en el proceso investigativo.....	38
Etapas del estudio teórico .....	38
Etapas del diagnóstico inicial .....	38
Etapas de la modelación de la propuesta .....	39
Etapas del diagnóstico final o validación de la propuesta (teórica o empírica).....	39
Presentación de los resultados del estudio diagnóstico .....	39
Conclusiones del diagnóstico.....	43
<b>CAPÍTULO 3: PRESENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA .....</b>	<b>45</b>
Modelación de la Propuesta .....	45
Propuesta .....	45





Fundamentación .....	45
Objetivo General .....	47
Objetivos Específicos .....	47
Características: Descripción de la Propuesta .....	48
Estructura y dinámica de sus componentes:.....	50
Criterios que debe cumplir de acuerdo con su naturaleza y alcance .....	53
Demostraciones: .....	54
Formas de aplicación, implementación y evaluación: .....	62
Validación de la Propuesta .....	66
Validación por los estudiantes.....	66
Validación por los expertos.....	70
CONCLUSIONES .....	74
RECOMENDACIONES .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	31
Tabla 2.....	32
Tabla 3.....	64
Tabla 4.....	65
Tabla 5.....	70
Tabla 6.....	70
Tabla 7.....	71
Tabla 8.....	71





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .....	40
Figura 2 .....	41
Figura 3 .....	41
Figura 4 .....	42
Figura 5 .....	43
Figura 6 .....	49
Figura 7 .....	52
Figura 8 .....	54
Figura 9 .....	55
Figura 10 .....	55
Figura 11 .....	56
Figura 12 .....	57
Figura 13 .....	58
Figura 14 .....	58
Figura 15 .....	59
Figura 16 .....	60
Figura 17 .....	60
Figura 18 .....	61
Figura 19 .....	61
Figura 20 .....	62
Figura 211 .....	67
Figura 22 .....	67
Figura 23 .....	68
Figura 24 .....	68
Figura 25 .....	69





## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Evaluación sumativa en Kahoot</i> .....	7
Anexo 2. <i>Resultados Kahoot</i> .....	9
Anexo 3. <i>Encuesta de satisfacción</i> .....	10
Anexo 4. <i>Padled consolidado</i> .....	12
Anexo 5. <i>Cuadro de valoración de expertos</i> .....	13



## INTRODUCCIÓN

El acceso a la información dentro del contexto educativo ha presentado junto a los avances tecnológicos un crecimiento exponencial lo que ubica a la educación en el siglo XXI dentro de un proceso lleno de desafíos no solo en el área de conocimientos sino también en el desarrollo del pensamiento crítico. Apoyarse entonces en la creación de entornos digitales de aprendizaje ubica didáctica y la pedagogía en un nuevo rol que englobe análisis, pensamiento crítico, evaluación diversificada y múltiples recursos compilados en un solo espacio digital.

Esta investigación se centra en la asignatura de Biología para segundo año de bachillerato, donde el fomento del pensamiento crítico tiene una amplia relevancia, constituyéndose en un vehículo para comprender no solo los conceptos científicos, sino también para la formación integral de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos presentes y futuros en el ámbito ético y científico en el nuevo milenio.

Para justificar el estudio dentro del contexto de la asignatura de Biología en el segundo año de Bachillerato General Unificado, tendremos presente que el desarrollo del pensamiento crítico dentro de la vida diaria y contexto educativo es una habilidad esencial ya que permite analizar, cuestionar y evaluar de manera reflexiva y fundamentada la información. La enseñanza tradicional en su gran mayoría prioriza la memorización de conceptos por lo que es necesario investigar y aplicar estrategias específicas que promuevan el pensamiento crítico en los estudiantes, otorgando herramientas necesarias para enfrentar los desafíos del conocimiento en el ámbito de la Biología y su vida diaria.

Surge entonces el siguiente problema ¿De qué manera el insuficiente desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado limita su capacidad para lograr un aprendizaje significativo en la asignatura de Biología? Son varios los factores que denotan esta falta de desarrollo del pensamiento crítico, que van desde enfoques pedagógicos tradicionales que promueven la memorización de conceptos hasta una marcada deficiencia en el uso de recursos y estrategias pedagógicas que promuevan el análisis y la reflexión. En la actualidad los estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado asumen como un desafío el desarrollo del pensamiento crítico durante el estudio de la asignatura de Biología.



Precisando el tema identificamos que el estudio de la Biología se ha centrado en la memorización de conceptos, minimizando el desarrollo de habilidades cognitivas específicas, por lo tanto, es fundamental determinar cómo los entornos digitales de aprendizaje pueden transformar esta dinámica, insertando la argumentación y el análisis como una fuente de reflexión. En esta investigación se propone explorar estrategias digitales específicas que puedan potenciar el pensamiento crítico de los estudiantes en la Biología de segundo de bachillerato, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, los resultados académicos y el desarrollo de habilidades para la vida.

Abordando el objeto de estudio en el ámbito educativo actual se considera que la Biología es una asignatura con amplias posibilidades de análisis de conceptos, discusiones guiadas, foros temáticos que permiten estimular el pensamiento crítico, sin embargo, se hace énfasis en la transmisión de conocimientos imprescindibles, relegando el análisis crítico a un segundo plano. Es indispensable realizar un análisis de las metodologías de enseñanza y de los recursos pedagógicos disponibles, determinando las limitaciones y oportunidades para fortalecer el pensamiento crítico de los estudiantes en el contexto de la Biología.

El objetivo general manifiesto de diseñar un entorno digital de aprendizaje en la asignatura de Biología, dirigido a promover el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo en estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado, representa un paso fundamental hacia la mejora de la calidad educativa. Este objetivo responde a la necesidad de adaptar las prácticas pedagógicas a un entorno digital en constante evolución, aprovechando las herramientas tecnológicas disponibles para potenciar el desarrollo cognitivo y habilidades de los estudiantes.

Al construir el entorno digital de aprendizaje para la Biología, se pretende crear un espacio interactivo que contenga recursos digitales que fomenten la reflexión crítica, la exploración activa y la construcción del conocimiento, dentro de un ambiente que motive la autonomía y estimule la participación activa en el proceso de aprendizaje, construyendo así la formación integral del estudiante capaz de analizar los fenómenos biológicos y comprenderlos de manera crítica y reflexiva.

La variable independiente en esta investigación es la implementación del entorno digital de aprendizaje en la asignatura de Biología. Esta variable se refiere a la utilización de herramientas





digitales y recursos de enseñanza-aprendizaje de la Biología, específicamente diseñados para promover la interactividad, la colaboración y el análisis de la información.

Por otro lado, la variable dependiente es el pensamiento crítico de los estudiantes. Esta variable representa la capacidad de los estudiantes para analizar, evaluar y sintetizar información de manera reflexiva y fundamentada, así como para generar conclusiones y soluciones basadas en evidencia. Con la implementación del entorno digital de aprendizaje se espera que tenga un impacto significativo en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes, lo que será evaluado a través de herramientas específicas durante el estudio.

Un objetivo específico fundamental de esta investigación es identificar los fundamentos teóricos y legales necesarios para la elaboración de un entorno digital de aprendizaje efectivo en la asignatura de Biología destinado a estudiantes de segundo bachillerato general unificado. Esto implica realizar el análisis de teorías pedagógicas que sustenten el diseño de entornos digitales de aprendizaje y normativas relacionadas con la implementación de tecnología educativa en el contexto escolar.

Diagnosticar el estado actual del aprendizaje de la asignatura de Biología entre los estudiantes de segundo bachillerato general unificado en la Unidad Educativa "San José de Tena" es también un objetivo específico de esta investigación, implica llevar a cabo una evaluación del nivel de comprensión, habilidades y actitudes de los estudiantes hacia la Biología, a través de técnicas de recolección de datos como pruebas escritas, cuestionarios y observación directa en el aula. El diagnóstico permitirá identificar debilidades y fortalezas en el aprendizaje de la Biología, determinando las necesidades específicas de los estudiantes y los desafíos que enfrentan en relación con la asignatura y las posibles brechas digitales.

Consideramos también como objetivo específico, la elaboración de un entorno digital de aprendizaje diseñado para promover el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de segundo de bachillerato general unificado en la asignatura de Biología. A través de la integración de recursos digitales, se buscará estimular la participación de los estudiantes, fomentar la exploración autónoma y proporcionar oportunidades para el debate crítico. Este objetivo específico se fundamenta en la necesidad de adaptar las prácticas pedagógicas al entorno digital.

Para alcanzar el objetivo específico de la valoración mediante el criterio de especialistas y usuarios, se llevará a cabo un estudio exhaustivo que abarcará tanto la perspectiva de expertos en pedagogía





digital como la retroalimentación de los propios usuarios, es decir, los estudiantes y docentes involucrados en el proceso educativo. Este estudio analizará la evaluación de los recursos digitales utilizados en el entorno de aprendizaje de la asignatura de Biología, analizando su idoneidad, accesibilidad, eficacia y relevancia para los objetivos de enseñanza y aprendizaje. Los resultados de esta evaluación proporcionarán información valiosa para mejorar y optimizar el entorno digital de aprendizaje de la asignatura de Biología, asegurando así una experiencia educativa más efectiva y en línea con las necesidades y expectativas de todos los involucrados.

En el proceso de elaboración de la tesis, los métodos de investigación desempeñan un papel fundamental para garantizar la rigurosidad y la validez de los hallazgos. Estos métodos proporcionan el marco y las herramientas necesarias para recopilar, analizar e interpretar datos de manera sistemática y objetiva. Los investigadores deben seleccionar cuidadosamente los métodos más apropiados según la naturaleza de su estudio y los objetivos de investigación.

El método analítico-sintético es una herramienta clave en la investigación y el aprendizaje. Este enfoque implica descomponer un problema o fenómeno en sus componentes más pequeños y comprenderlos de manera individual, analizando sus características y relaciones. Luego, se sintetizan estas partes para obtener una comprensión más completa y profunda del problema en su conjunto. Este proceso de análisis y síntesis fomenta un pensamiento crítico y una comprensión holística, permitiendo a los investigadores y estudiantes explorar conexiones, patrones y significados más allá de las partes individuales.

Consideramos también el método inductivo-deductivo como una poderosa herramienta utilizada en la investigación para generar y validar conocimiento. Este enfoque comienza con la observación de fenómenos específicos, datos empíricos o casos particulares, lo que lleva a la identificación de patrones, tendencias o regularidades. A partir de esta inducción, se formulan hipótesis o teorías que explican los fenómenos observados. Luego, mediante el razonamiento, se deducen consecuencias lógicas de estas hipótesis o teorías, que pueden ser sometidas a prueba mediante nuevas observaciones o experimentos.

El método histórico-lógico es una herramienta investigativa que permite comprender los fenómenos sociales, culturales y políticos a través del análisis de su evolución temporal y su lógica interna. Este enfoque combina la investigación histórica con la lógica deductiva e inductiva para





identificar patrones, causas y consecuencias en el desarrollo de eventos y procesos históricos. Al examinar documentos, testimonios y artefactos históricos, los investigadores aplican un análisis crítico para reconstruir narrativas coherentes y contextualizadas que arrojen luz sobre el pasado y sus implicaciones en el presente.

El método dialéctico, arraigado en la filosofía y aplicado en diversos campos, incluida la investigación académica, ofrece un enfoque dinámico y reflexivo para comprender la realidad y generar conocimiento. Inspirado en el pensamiento de filósofos como Hegel y desarrollado posteriormente por Marx y Engels, este método se basa en la idea de que el cambio y el conflicto son inherentes a todas las cosas y procesos en el mundo. En su aplicación en la investigación, el método dialéctico implica un proceso continuo de análisis y síntesis, donde se examinan las contradicciones y tensiones presentes en un fenómeno o sistema para llegar a una comprensión más profunda y completa. (Creswell y Plano, 2018)

Los métodos empíricos de investigación son enfoques sistemáticos para recopilar y analizar datos o experiencias con el fin de responder preguntas de investigación y validar hipótesis. Estos métodos se basan en la observación directa o la experiencia práctica, lo que los distingue de los métodos teóricos o especulativos. Los métodos empíricos suelen incluir la recopilación de datos a través de técnicas como encuestas, experimentos, observación participante, entrevistas estructuradas o no estructuradas, análisis de contenido y análisis estadístico, entre otros. La característica fundamental de estos métodos es que se basan en la evidencia empírica obtenida a través de la observación y la experiencia directa, lo que los hace fundamentales para establecer la validez y la confiabilidad de los hallazgos en la investigación científica. (Mager, 1984).

La observación científica, representa una piedra angular en la investigación académica y científica. Mediante la observación cuidadosa y sistemática de fenómenos naturales o sociales, los investigadores pueden recopilar datos directos y objetivos que sirven como base para comprender y explicar diferentes aspectos del mundo que nos rodea. La observación científica implica no solo ver, sino también registrar, categorizar y analizar los datos de manera imparcial y rigurosa. A través de este proceso, los investigadores pueden identificar patrones, tendencias y relaciones que subyacen a los fenómenos estudiados, lo que contribuye al avance del conocimiento y al desarrollo de teorías científicas sólidas.





La entrevista, como método de investigación cualitativa, es una herramienta invaluable para explorar y comprender las perspectivas, experiencias y percepciones de individuos en profundidad. Al adoptar un enfoque conversacional, las entrevistas permiten al investigador obtener información rica y detallada sobre temas complejos o subjetivos que no pueden captarse fácilmente mediante otros métodos. Ya sea estructurada, semiestructurada o no estructurada, la entrevista proporciona flexibilidad para adaptarse al contexto y a los participantes, permitiendo la emergencia de nuevos temas y la profundización en áreas de interés. En última instancia, las entrevistas ofrecen una ventana única a las voces y experiencias de los participantes, enriqueciendo la comprensión y el análisis en la investigación cualitativa.

La encuesta es una herramienta invaluable en la investigación, proporciona una forma sistemática de recopilar datos sobre las opiniones, actitudes y comportamientos de una muestra representativa de la población objetivo. A través de la elaboración cuidadosa de preguntas claras y pertinentes, los investigadores pueden obtener información valiosa para comprender fenómenos sociales, políticos, económicos o culturales. Sin embargo, el diseño de la encuesta requiere atención meticulosa a los detalles, incluida la selección de la muestra, el formato y la secuencia de las preguntas, así como la implementación adecuada para garantizar la validez y la fiabilidad de los resultados. Además, la ética juega un papel crucial en el proceso, asegurando el consentimiento informado y la confidencialidad de los participantes.

El criterio de expertos representa un componente vital en la investigación académica, particularmente en la validación y evaluación de resultados. Este enfoque implica la consulta y revisión por parte de individuos con experiencia y conocimientos especializados en el área de estudio específica. Los expertos aportan una perspectiva informada y crítica que enriquece la calidad y la credibilidad de la investigación. Sus opiniones y comentarios ayudan a identificar posibles sesgos, errores metodológicos o áreas de mejora en el trabajo investigativo. El criterio de expertos es fundamental en la revisión de la literatura académica, en la validación de instrumentos de medición y en la interpretación de resultados.

Los modelos matemáticos son herramientas fundamentales en la investigación y comprensión de fenómenos complejos en una amplia variedad de disciplinas. Estos modelos utilizan ecuaciones, algoritmos y relaciones matemáticas para representar y simular sistemas reales o abstractos,





permitiendo a los investigadores analizar su comportamiento, predecir resultados y tomar decisiones informadas. Desde la física hasta la biología, la economía y la ingeniería, los modelos matemáticos ofrecen una forma estructurada y cuantitativa de entender la dinámica y las interacciones dentro de un sistema, así como de explorar diferentes escenarios y evaluar estrategias. El análisis estadístico es una herramienta eficaz en la investigación, proporcionando el marco para comprender y dar sentido a los datos recopilados. Desde pruebas de hipótesis hasta técnicas de regresión y análisis multivariado, el análisis estadístico permite a los investigadores identificar patrones, relaciones y tendencias significativas en los datos. La selección adecuada de métodos estadísticos y su correcta aplicación son fundamentales para obtener conclusiones válidas y confiables.

La población se refiere al conjunto completo de elementos o individuos que son objeto de estudio en una investigación. Por otro lado, la muestra es una porción representativa de esa población que se selecciona para realizar observaciones y obtener conclusiones sobre el conjunto completo. La elección adecuada de la muestra es crucial para garantizar la validez y la generalización de los resultados. La muestra se determinó utilizando un método de muestreo no probabilístico de tipo intencional. Se eligieron deliberadamente 28 estudiantes del segundo Bachillerato paralelo B, de la Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, distribuidos en 11 varones y 17 mujeres, con edades comprendidas entre los 15 y 16 años, de acuerdo con criterios específicos establecidos por el investigador, siendo determinante las reuniones de coordinación mantenidas con los docentes del Área de Ciencias y las autoridades institucionales.

La investigación mixta combina recursos tanto cualitativos como cuantitativos en una sola investigación, permitiendo este enfoque una comprensión completa y profunda de los fenómenos estudiados al aprovechar las fortalezas de ambos métodos. Al integrar técnicas de recolección y análisis de datos cualitativos y cuantitativos, los investigadores pueden abordar preguntas de investigación desde múltiples perspectivas, lo que permite una triangulación de los hallazgos y una validación cruzada de los resultados. Esta metodología mixta es especialmente útil para explorar la complejidad de los fenómenos sociales, humanos y de comportamiento, ya que proporciona una visión amplia y detallada que no sería posible con un enfoque exclusivamente cualitativo o cuantitativo





Considerando los principales aportes, la integración de recursos didácticos interactivos como videos con temas relativos a la asignatura mediados por Edpuzzle o juegos educativos mediante la plataforma Kahoot, brinda a los estudiantes la oportunidad de explorar conceptos complejos de manera práctica y contextualizada, promoviendo así el desarrollo de habilidades de análisis y síntesis. Además, la utilización de plataformas de discusión en línea como Padlet, facilita el debate y la reflexión sobre cuestiones éticas y científicas relevantes en el campo de la Biología, incentivando la formulación de argumentos y la evaluación crítica de información. La consolidación de estas aplicaciones bajo un entorno digital como el eXeLearning contribuyen a cultivar un pensamiento crítico activo y reflexivo entre los estudiantes.

La importancia de crear un entorno digital de aprendizaje en la asignatura de Biología para estudiantes de segundo Bachillerato General Unificado es trascendental en el panorama educativo actual. En una sociedad cada vez más orientada hacia lo digital, es esencial que la educación se adapte a estas tendencias para garantizar una formación integral y actualizada. Este enfoque no solo busca transmitir conocimientos, sino también promover el desarrollo del pensamiento crítico, una habilidad fundamental en la era de la información.

Una necesidad social en un mundo cada vez más complejo y diverso promueve el pensamiento crítico como una herramienta indispensable para analizar y comprender la gran cantidad de información disponible. El aprendizaje significativo, que se logra al conectar los nuevos conocimientos con experiencias previas y aplicaciones prácticas, garantiza una comprensión más profunda y duradera. La implementación de un entorno digital de aprendizaje en la asignatura de Biología representa una necesidad social imperiosa, ya que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio, donde la tecnología y la ciencia juegan un papel crucial.

La novedad y actualidad científica de este enfoque radican en su capacidad para integrar los últimos avances en biología y tecnología digital. Mediante el uso de herramientas interactivas, simulaciones y recursos multimedia, los estudiantes pueden explorar conceptos de la biología de manera más dinámica y participativa. La creación de un entorno digital de aprendizaje en Biología para estudiantes de segundo Bachillerato General Unificado no solo es relevante, sino esencial para una educación de calidad y pertinente en la sociedad actual.





En el Capítulo 1 podemos encontrar una descripción de los antecedentes investigativos relativo a la relación entorno virtual de aprendizaje y la asignatura de Biología que, acompañado del sustento teórico, bases normativas y legales dan cuerpo desde el argumento científico para comprender y guiar el proceso de investigación. Faculta también al equipo investigador a cuestionarse y cuestionar, generando criterios valederos, reflexivos y correctamente sustentados.

El Capítulo 2 presenta una descripción exhaustiva de la metodología utilizada en la investigación. Comienza con la operacionalización de las variables, desglosando los conceptos clave en indicadores medibles. Establece el enfoque de la investigación, su alcance y tipo, proporcionando una justificación para estas elecciones metodológicas. Detalla los métodos empleados, explicando su propósito y relevancia para el estudio. Describe los instrumentos de recolección de datos derivados de la metodología, justificando su selección y diseño. Finalmente, delimita la población de estudio y explica el proceso de selección de la muestra, asegurando la representatividad y validez de los resultados. Este capítulo sienta las bases para una comprensión clara y replicable del proceso investigativo en entornos digitales de aprendizaje.

El Capítulo 3 se centra en la modelación de la propuesta educativa para entornos digitales de aprendizaje. Presenta una estructura detallada que abarca los fundamentos teóricos, objetivos, metodología y recursos necesarios para su implementación. Se destaca la originalidad de la propuesta al integrar innovaciones pedagógicas con tecnologías emergentes, adaptadas al contexto específico de la institución educativa. Incluye un diseño instruccional personalizado, estrategias de evaluación y mecanismos para fomentar la interacción y colaboración en el entorno virtual, buscando optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la era digital.



## CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos sobre el entorno digital de aprendizaje para estimular el pensamiento crítico en estudiantes de segundo de bachillerato en la asignatura de Biología de la Unidad Educativa Fiscomisional San José. Con el fin de contextualizar la investigación, se realiza una revisión de estudios previos que constituyen los antecedentes de este estudio. Se presentan las bases teóricas y legales que sustentan el desarrollo de este trabajo y finalmente, se desarrolla la conceptualización de las variables que interviene en esta investigación, así como las principales reflexiones y conclusiones del capítulo

### **Antecedentes investigativos**

Aquí se presentan los trabajos previos sobre los entornos digitales para estimular el pensamiento crítico en el bachillerato en la asignatura de biología. Por ello, se procede a la revisión de tres estudios internacionales y cuatro nacionales destacando aspectos importantes para el desarrollo de la propuesta del entorno digital de aprendizaje para estimular el pensamiento crítico en estudiantes de segundo de bachillerato en la asignatura de biología. Cada trabajo es analizado, considerando las experiencias previas, las problemáticas abordadas, objetivos, metodología, propuesta, resultados y conclusiones, mismos que son expuestos a continuación:

### ***Investigaciones internacionales***

Se han desarrollado con mucha demanda plataformas de simulaciones en línea como las PhET Interactive Simulations o BioInteractive de HHMI, que permiten explorar procesos biológicos de manera interactiva simulando por ejemplo el ciclo de Krebs donde de manera gráfica se expone la transformación de moléculas de energía y su traslado en la mitocondria, dando acceso abierto a que los estudiantes puedan ajustar las variables y medir resultados en tiempo real en espacios controlados y seguros, proponiendo análisis y reflexiones que serían imposibles de la manera tradicional en un laboratorio convencional donde solo lo escrito en el texto guía parece ser la verdad absoluta. (Perkins et al.,2006). Los laboratorios virtuales permiten ejecutar experimentos biológicos como la extracción del ADN sin necesidad de equipos físicos, generando modelos tridimensionales de fácil manipulación y análisis. (Bonde et al., 2014).

Surgen también plataformas que permiten la ejecución de trabajos colaborativos como Google Workspace o Microsoft Teams donde los estudiantes pueden obtener datos de campo, compartir



documentos y experiencias, generar presentaciones y discusiones que promuevan el aprendizaje significativo mediante el desarrollo del pensamiento crítico. El trabajo colaborativo en la nube no solo propicia la optimización del trabajo colaborativo, sino que también genera habilidades en el uso de herramientas digitales. (Väljataga y Fiedler, 2009).

Los recursos digitales innovadores son un apoyo para la enseñanza de la asignatura de Biología en bachillerato pues brindan espacios interactivos de aprendizajes significativos que potencian la reflexión, autonomía y trabajo colaborativo de los estudiantes. Las simulaciones, realidad aumentada y laboratorios virtuales permiten visualizar procesos complejos y ofrecen oportunidades de experimentación segura fomentando la implementación de proyectos colaborativos relevantes.

### ***Investigaciones nacionales***

El trabajo realizado por Oto (2021) indica como el entorno virtual de aprendizaje MOODLE ayuda a consolidar los conocimientos de biología en el campo de la genética, mediados por herramientas tecnológicas educativas que facilita la concreción de conocimientos y “genera nodos de aprendizaje significativo” (p. 29). Cuando se habla de "nodos de aprendizaje significativo" implica que los estudiantes establecen conexiones entre nuevos conocimientos y aquellos que ya poseen, lo que les permite dar significado al nuevo contenido. La valoración del entorno virtual de aprendizaje por parte de los especialistas es de 91,42% con una proyección de mejora continua de la propuesta educativa.

También el trabajo presentado por Miranda (2020) presenta un entorno digital para el Aprendizaje de Biología denominada “Kuriñam” (p.8), para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de tercer año de bachillerato, paralelos “A y B” de la Unidad Educativa “Huambaló”. El diseño de investigación que propone es con un enfoque mixto, en la que participaron 46 estudiantes. Se aplicó una encuesta y el resultado que más destaca por parte de los encuestados son las actividades presentadas en una plataforma que facilitan el aprendizaje, esto permite que el tema de clase en Biología se presente con originalidad e innovación y el estudiante alcance mejores habilidades de razonamiento con ayuda de contenidos interactivos en un entorno digital educativo. En el proceso de estudio de Bolaños y Tigreros (2024) plantean la implementación de una plataforma virtual y B-Learning en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de bachillerato. Este proyecto tiene como objetivo conocer la percepción del alumnado en cuanto al





“uso de plataformas virtuales para su proceso de aprendizaje en la asignatura de Biología” (p. 23). La metodología de este trabajo de investigación se basa en un estudio experimental intragrupo, cuantitativo, a través de la utilización del cuestionario como instrumento de la investigación. El resultado obtenido destaca que los estudiantes perciben de manera favorable el uso de las tecnologías como apoyo en el aprendizaje de la materia de Biología. Asimismo, en sus valoraciones destacan que una plataforma virtual de aprendizaje, pueden ayudarles a adquirir habilidades digitales y, también, una mejora en su conocimiento de los contenidos de Biología.

Finalmente, el trabajo de Saltos (2024), en su investigación tuvo como objetivo proponer “objetos de aprendizaje utilizando la herramienta digital Exelearning para el estudio de Genética y Embriología” (p. 18). Esta indagación tuvo un enfoque cuantitativo, de diseño no-experimental y nivel descriptivo, de campo y bibliográfico. Para la recolección y análisis de los resultados se utilizó la técnica de la encuesta, aplicada a 28 estudiantes que se encuentran matriculados en séptimo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología en la asignatura de Genética y Embriología. Después de analizar e interpretar los resultados obtenidos, se puede decir que es importante el uso de la herramienta digital Exelearning para elaborar objetos de aprendizaje, puesto que mediante los materiales digitales y las actividades interactivas implementados ha permitido el fortalecimiento de los conocimientos, ha facilitado el proceso de aprendizaje de la asignatura y ha generado que tanto los docentes como los estudiantes creen un vínculo entre la educación y la tecnología.

### **Bases teóricas psicopedagógicas que sustentan el uso de entornos digitales de aprendizaje**

El avance vertiginoso de la tecnología en la educación no solo responde a las múltiples herramientas y recursos digitales, sino que éstas ligadas a bases teóricas psicopedagógicas ponen de manifiesto cómo estas herramientas pueden ser direccionadas en su contenido gráfico digital en apego por ejemplo a teorías como el constructivismo y dentro de ese contexto direccionar su aplicabilidad. Es primordial entonces conocer los fundamentos y teorías que son la base de la investigación a implementar para incluir y organizar los recursos digitales en apego a sus directrices y lograr los aprendizajes significativos.





### ***Teoría del constructivismo***

El constructivismo en la educación se basa en que el aprendizaje es dinámico, los estudiantes están aprendiendo a cada instante, son participativos y se conecta con la realidad que los rodea.

El constructivismo y sus ideas se difunde por el aporte de cuatro autores básicos: Vygotsky con su enfoque sociocultural, Ausubel con el Aprendizaje Significativo, Bruner y el Aprendizaje por Descubrimiento y Piaget con la Epistemología Genética.

En el proceso de enseñanza aprendizaje, se manifiestan dos enfoques del constructivismo. Uno de ellos es que el docente actúa como mediador del proceso educativo. El siguiente enfoque en que concibe al individuo con una capacidad para ser protagonista en la construcción de su propio conocimiento (Navarro y Texeira ,2011)

La educación en los entornos digitales presenta rasgos de un entorno de aprendizaje constructivo mediada por las tecnologías de la información y la comunicación, las TIC.

En un entorno digital de aprendizaje para estimular el pensamiento crítico en la asignatura de biología, el constructivismo plantea a los estudiantes mediante el uso de herramientas digitales como juegos, videos o simuladores, el desarrollo de actividades prácticas y la experimentación virtual. Se considera también que la activación del aprendizaje se da cuando un mediador interactúa con el estudiante sea este un docente, un par o una herramienta digital lo que impulsa también el nivel del conocimiento.

Los foros colaborativos mediados por plataformas digitales generan interacción social considerando que la comunicación con otras personas nos permite aprender sobre el mundo en el que habitamos y con quienes convivimos. La metacognición se hace presente con el accionar estudiantil al momento de analizar, reflexionar y decidir sobre sus propias respuestas cada vez que se ejecutan los recursos digitales interactivos.

### ***Teoría del cognitivismo***

En opinión de Giraldo ( 2011) el cognitivismo es una teoría del aprendizaje que pone énfasis en cómo las personas piensan, aprenden y recuerdan. “Por ello esta teoría valora más el conocimiento que las respuestas, y consecuentemente asume al estudiante como un ser activo, capaz de organizar su estructura mental para reflexionar, analizar y resolver problemas” ( p.119).





Desde la perspectiva cognitivista, el aprendizaje significativo ocurre cuando el estudiante puede relacionar la nueva información con conocimientos ya existentes en su estructura cognitiva.

En los entornos virtuales de aprendizaje basados en el cognitivismo los estudiantes logran el conocimiento a partir de configuración de la información y su respectivo almacenamiento. La estrategia cognitivista permite adaptar aprendizajes de conceptos simples a más complejos, esto permite al docente inferir sobre los procesos de pensamiento crítico y activación de estrategias cognitivas.

En la asignatura de Biología, los entornos digitales pueden ser particularmente efectivos para fomentar el pensamiento crítico. Por ejemplo, los simuladores de procesos biológicos, requiere que los estudiantes apliquen habilidades de pensamiento crítico para interpretar la información y tomar decisiones fundamentadas (Salinas, 2004).

Asimismo, las plataformas de aprendizaje en línea pueden incorporar actividades de resolución de problemas, foros y proyectos colaborativos que requieren que los estudiantes analicen información, argumenten sus puntos de vista y reflexionen sobre diferentes perspectivas, fortaleciendo así su pensamiento crítico.

### ***Teoría del conectivismo***

Siemens (2005) considera al conocimiento como una gran red enlazada a través de puntos de información en línea que involucra procesos de aprendizaje compartido que promueven el desarrollo del pensamiento crítico. Son entonces los entornos digitales esas fuentes electrónicas cuyo acceso redefine los procesos de aprendizaje saliendo del contexto aula y trasladando su accionar al mundo digital que abordada de manera responsable alcanza a una incalculable población con oportunidades que los ubican dentro de este contexto globalizado, rompiendo las barreras del acceso a fuentes de aprendizaje, aunque, quedan pendientes algunas brechas en la conectividad.

Se requiere también docentes motivados que acompañen esta nueva propuesta conectivista que genera posibilidades de análisis, reflexión y pensamiento crítico elevado a niveles cada vez más crecientes y alternativos.

### **Bases normativas y legales**





Presentamos los fundamentos macro, meso y micro que respaldan y rigen los procesos educativos en apego a las normativas legales desde la constitución de la república, pasando por el currículo priorizado hasta llegar a la visión del centro educativo en torno a la aplicación y desarrollo de la tecnología como una herramienta moderna para hacer de la educación un entorno amigable y contextualizado con el mundo y los requerimientos educativos del nuevo milenio.

### ***Políticas Educativas Nacionales***

En la última década, las políticas educativas ecuatorianas promueven la educación inclusiva, equitativa y de calidad, poniendo énfasis en la formación docente, rediseño y actualización de la malla curricular y fortaleciendo la incorporación de tecnologías en el aula, plasmadas en la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI). Se ha fortalecido también en la misma dirección con la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), que busca mejorar la calidad de desempeño de las universidades, aunque la brecha digital, infraestructura y recursos educativos parecen ser obstáculos presentes que deben ser superados con prontitud.

El Reglamento General a la LOEI Art.19. sostiene que es un objetivo de la Autoridad Educativa Nacional diseñar y asegurar la aplicación obligatoria de un currículo nacional, tanto en las instituciones públicas, municipales, privadas y fiscomisionales, en sus diversos niveles: inicial, básico y bachillerato, y modalidades: presencial, semipresencial y a distancia.

La capacitación en el magisterio fiscal incorpora de manera masiva su incidencia en la actualización y formación docente con el desarrollo de la plataforma virtual MECAPACITO, brindando acceso a docentes de todos los rincones de la patria con el uso de Moodle como soporte desde el año 2016. Este recurso digital pasa de ser estático a incluir animaciones, videos, simulaciones, juegos, presentaciones multimedia, podcast, etc. despertando en los docentes una serie de oportunidades para dar un giro también a la educación como un nuevo postulado que incluye la tecnología y su contexto digital.

### ***Políticas Tecnológicas en la Educación***

La agenda educativa digital 2017-2021 puede ser considerado como el proceso que conlleva a la transición entre la educación convencional y la introducción de la tecnología a los procesos educativos. Su enfoque conlleva a la mejora tecnológica en los centros educativos, implementación y mejora de la conectividad, dotación de dispositivos tecnológicos tanto a docentes como a





estudiantes, oferta de plataformas con cursos y contenidos digitales gratuitos. Enfoca también su accionar a espacios antes descuidados como las zonas rurales, tratando de alguna manera de ajustar las brechas digitales existentes y el analfabetismo digital en la diversidad de zonas pobladas.

Estas políticas serán conservadas en el tiempo y su resultado será visiblemente exitoso si los gobiernos de turno hacen énfasis en la importancia de la tecnología como recurso emergente pero también destacarán aquellos centros educativos que hacen suyo este impulso incluyendo en su visión a docentes y estudiantes con una mirada realista hacia un mundo cada vez más competitivo. La combinación de políticas acertadas y la iniciativa institucional crea un entorno educativo robusto y moderno.

### ***Plan Estratégico Institucional***

La Misión de la Unidad Educativa Fiscomisional San José destaca su compromiso con una educación integral que abarca las dimensiones científica, humana y cristiana-católica. Esta misión refleja un enfoque holístico que no solo prioriza el desarrollo académico, sino también la formación de valores y principios, fundamentales para el crecimiento personal y social de los estudiantes. Al integrar el concepto de Sumak Kawsay, que significa "buen vivir", la institución promueve una educación que respeta y valora la diversidad cultural y el equilibrio con la naturaleza. Este enfoque inclusivo y equitativo garantiza que cada estudiante, independientemente de su origen, reciba una educación de calidad y calidez.

Además, al formar líderes con pensamiento crítico, creativo e investigativo, la institución se posiciona como un referente educativo a nivel nacional e internacional. Así, los estudiantes están preparados para enfrentar los desafíos de la nueva era, contribuyendo positivamente a la sociedad y al cuidado del entorno.

El Plan Estratégico Institucional (PEI) es un instrumento fundamental para la gestión y desarrollo de las organizaciones públicas y privadas. Este documento define la visión, misión y objetivos estratégicos de una institución a mediano y largo plazo, generalmente para un período de cuatro a cinco años.

La visión de la Unidad Educativa Fiscomisional "San José" es ambiciosa y refleja un compromiso profundo con la formación integral y la excelencia educativa. Al posicionarse como una institución líder a nivel regional, nacional e internacional, se subraya la importancia de estar a la vanguardia





de los avances tecnológicos y de crear un entorno educativo seguro y estimulante. La formación de estudiantes en valores, con un enfoque en la responsabilidad, solidaridad y proactividad, es esencial en la construcción de una sociedad más justa y equitativa. Además, la adopción del modelo educativo Socio Constructivista asegura que la enseñanza sea relevante y adaptada a las necesidades contextuales, promoviendo la autonomía y el pensamiento crítico.

## **Implementación del Entorno Digital de Aprendizaje en la Asignatura de Biología**

### ***Introducción al Entorno Digital de Aprendizaje***

Los entornos digitales de aprendizaje han dado un giro significativo a los modelos educativos, generando profundas transformaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo que nos lleva a realizar ajustes en nuestra labor docente. Siemens (2005), considera a los entornos digitales de aprendizaje como ese proceso mediante el cual se incorporan las tecnologías de la información y comunicación en los procesos educativos incrementando las posibilidades de generar y adquirir nuevos conocimientos mediados por la tecnología. Dede (2013) resume los beneficios de incorporar estos entornos en la personalización del aprendizaje, aprendizaje cooperativo, desarrollo de competencias digitales y el acceso abierto a los recursos disponibles en la web.

### ***Definición y características del entorno digital de aprendizaje***

El entorno digital de aprendizaje se define como un espacio virtual en el que convergen tecnologías digitales, recursos educativos, interacciones sociales y actividades de enseñanza y aprendizaje, con el objetivo de facilitar la adquisición de conocimientos y competencias como manifiestan Collins y Halverson (2018). Este entorno se caracteriza por su flexibilidad, permitiendo a los estudiantes acceder al contenido y participar en actividades desde cualquier lugar y en cualquier momento. Además, fomenta la interactividad a través de herramientas digitales que facilitan la comunicación, la colaboración y la retroalimentación entre los participantes (Garrison y Vaughan, 2008).

Para Johnson et al., (2015) Una de las características principales del entorno digital de aprendizaje es su capacidad de personalización. Los estudiantes pueden adaptar el ritmo y el estilo de aprendizaje de acuerdo con sus necesidades individuales mediante el acceso a recursos y actividades que se ajusten a sus intereses y preferencias. Además, este entorno proporciona herramientas de seguimiento y evaluación que permiten a los docentes monitorear el progreso de los estudiantes de manera más precisa y brindar retroalimentación personalizada (Picciano, 2017).





Los entornos virtuales de aprendizaje se han convertido en una herramienta fundamental en la educación, ofreciendo flexibilidad, accesibilidad y diversidad de recursos para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con una implementación adecuada estos entornos educativos pueden formular aprendizajes enriquecedores y significativos en entornos virtuales, desarrollar competencias digitales y personalización de los aprendizajes, preparando a los estudiantes a afrontar los desafíos del siglo XXI con éxito.

### ***Importancia del uso de tecnología en la educación***

El uso de tecnología en la educación desempeña un papel fundamental en el contexto actual, ya que proporciona oportunidades para enriquecer y transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. La tecnología brinda acceso a una amplia gama de recursos educativos, herramientas interactivas y plataformas de colaboración, lo que permite a los estudiantes explorar conceptos de manera más interactiva y participativa (Voogt, et al., 2018). Además, la tecnología fomenta el desarrollo de habilidades digitales, competencias tecnológicas y alfabetización digital, que son esenciales para el éxito en la sociedad actual y futura (Ertmer, et al., 2014).

El uso de tecnología en la educación prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un entorno laboral en constante evolución, donde la capacidad de utilizar herramientas digitales, adaptarse a nuevas tecnologías y aprovechar sus ventajas es esencial. Las habilidades tecnológicas adquiridas a través de la educación digital les brindan a los estudiantes una ventaja competitiva al ingresar al mercado laboral (Binkley et al., 2012).

La tecnología hace posible un mundo de oportunidades para mejorar el aprendizaje y hacerlo más accesible para todos. Entre las principales ventajas de la incorporación de la tecnología están el acceso a la educación, aprendizaje personalizado e innovador, trabajo colaborativo entre estudiantes y docentes, permite a los docentes evaluar y retroalimentar en línea para monitorear el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

### ***Ventajas del Entorno Digital en la Enseñanza de la Biología***

El entorno digital ha demostrado ser una herramienta valiosa en la enseñanza de la biología, permitiendo a los estudiantes explorar y comprender los conceptos biológicos de manera interactiva y visualmente atractiva. La incorporación de simulaciones, modelos tridimensionales, animaciones y recursos multimedia en el entorno digital proporciona a los estudiantes una experiencia de





aprendizaje inmersiva, donde pueden observar y manipular estructuras celulares, procesos metabólicos y fenómenos biológicos en tiempo real (Smetana y Bell, 2012).

El uso del entorno digital en la enseñanza de la biología ofrece numerosas ventajas que mejoran la experiencia educativa de los estudiantes. La integración de recursos digitales, como simulaciones, animaciones y modelos interactivos, permite una representación visual y dinámica de los conceptos biológicos, lo que facilita la comprensión y retención de la información (Dori y Belcher, 2005).

### ***Desafíos y limitaciones***

Aunque el uso de entornos digitales en la enseñanza de la biología ofrece numerosos beneficios, también presenta desafíos y limitaciones que deben abordarse para lograr una implementación exitosa. En primer lugar, la disponibilidad de tecnología y acceso a Internet puede ser desigual entre los estudiantes, lo que puede crear brechas digitales y limitar la equidad en el aprendizaje (Warschauer, 2011). Además, el diseño y la selección de recursos digitales adecuados requieren tiempo y conocimientos por parte de los educadores, quienes deben evaluar críticamente la calidad y relevancia de los materiales digitales disponibles (Ng, 2012). Superar estos desafíos y limitaciones requerirá una colaboración continua entre educadores, diseñadores de tecnología y responsables de políticas educativas.

### **Plataformas Digitales para la Enseñanza de Biología**

Las plataformas digitales para la enseñanza de Biología representan una innovación significativa en la educación científica, proporcionando herramientas avanzadas que enriquecen el aprendizaje y la enseñanza de esta disciplina. Estas plataformas permiten una integración efectiva de recursos multimedia, simulaciones interactivas y bases de datos actualizadas que facilitan la comprensión de conceptos complejos y abstractos propios de la biología. Según Noguera y Guerrero (2019), estas herramientas digitales no solo mejoran la accesibilidad al contenido educativo, sino que también "fomentan un aprendizaje más activo y participativo, permitiendo a los estudiantes experimentar y explorar de manera autónoma" (p. 45). En este sentido, la incorporación de estas plataformas en la enseñanza de Biología no solo transforma el rol del docente y del estudiante, sino que también abre nuevas vías para la investigación y el descubrimiento en el ámbito educativo.





### ***eXeLearning. Concepto y Características***

eXeLearning es una plataforma de autoría de código abierto diseñada para crear, publicar y compartir contenidos educativos interactivos y multimedia de manera sencilla y eficaz. Esta herramienta, ampliamente utilizada en el ámbito educativo, permite a los docentes y desarrolladores de contenido educativo diseñar actividades y recursos didácticos sin necesidad de profundos conocimientos en programación. Exelearning se destaca por su interfaz intuitiva y amigable, lo que facilita el proceso de creación de materiales didácticos accesibles y adaptables a diversas necesidades pedagógicas.

Entre las características más destacadas de Exelearning se encuentra su capacidad para soportar una amplia gama de formatos multimedia. Los usuarios pueden integrar textos, imágenes, videos, archivos de audio, animaciones y otros recursos interactivos en sus proyectos, lo que permite la creación de contenidos dinámicos y atractivos para los estudiantes. Exelearning ofrece una serie de plantillas prediseñadas que facilitan la estructuración de los contenidos y aseguran la coherencia visual y funcional de los materiales educativos. Estas plantillas pueden ser personalizadas según las necesidades específicas del usuario, lo que añade flexibilidad al proceso de diseño.

### ***Moodle. Concepto y características***

Moodle, acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Modular Orientado a Objetos), es una plataforma de gestión de aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) ampliamente utilizada en el ámbito educativo. Desarrollada inicialmente por Martin Dougiamas en 2002, Moodle es una plataforma de código abierto que permite a educadores crear cursos en línea dinámicos y personalizados. Su diseño modular facilita la integración de diversos tipos de contenido y actividades de aprendizaje, lo que la convierte en una herramienta versátil para la enseñanza en diversos contextos educativos, desde escuelas y universidades hasta programas de formación corporativa.

Una de las características más destacadas de Moodle es su flexibilidad y capacidad de personalización. Los cursos en Moodle pueden ser configurados de múltiples maneras para adaptarse a las necesidades específicas de los estudiantes y los objetivos educativos. Los educadores pueden incorporar una variedad de recursos, como documentos, videos, enlaces web,



y herramientas interactivas, así como actividades evaluativas, como cuestionarios, foros de discusión, tareas y talleres.

### ***Wakelet. Concepto y características***

Wakelet es una plataforma digital diseñada para la organización y curación de contenido, permitiendo a los usuarios recopilar, gestionar y compartir una variedad de recursos en línea de manera visual y accesible. Esta herramienta se ha convertido en una opción popular en el ámbito educativo, ya que facilita la creación de colecciones temáticas que pueden incluir textos, enlaces, imágenes, videos y archivos, ofreciendo una experiencia de aprendizaje más dinámica e interactiva. Los usuarios pueden agrupar estos recursos en "Wakelets" o colecciones, las cuales pueden ser compartidas con estudiantes, colegas o una audiencia más amplia, promoviendo la colaboración y el intercambio de conocimientos.

Entre las características más destacadas de Wakelet se encuentra su interfaz intuitiva y fácil de usar, lo que permite a los usuarios crear y organizar colecciones sin necesidad de tener habilidades técnicas avanzadas. La plataforma soporta una amplia gama de formatos de contenido, incluyendo enlaces web, documentos PDF, imágenes y videos de diferentes fuentes, como YouTube y Vimeo. Además, Wakelet permite la integración con otras herramientas educativas y plataformas de redes sociales, facilitando así la importación y exportación de contenido. Esta versatilidad hace que Wakelet sea una herramienta ideal para la curación de contenido educativo, proyectos de investigación y presentaciones.

### ***Comparación entre exelearning y Moodle***

Exelearning y Moodle son dos herramientas ampliamente utilizadas en el ámbito de la educación digital, cada una con características distintivas que las hacen adecuadas para diferentes contextos y necesidades pedagógicas. Exelearning es un editor de contenidos educativos de código abierto que permite a los docentes crear recursos interactivos sin necesidad de conocimientos avanzados en programación. Es conocido por su interfaz intuitiva y su capacidad para exportar los contenidos en varios formatos, incluyendo SCORM y HTML, lo que facilita su integración en diferentes entornos virtuales de aprendizaje.

En contraste, Moodle es una plataforma de gestión del aprendizaje (LMS) que proporciona un entorno integral para la creación, distribución y gestión de cursos en línea. Su flexibilidad y



extensibilidad a través de plugins lo convierten en una opción robusta para instituciones que buscan un sistema completo para administrar el aprendizaje en línea.

Desde la perspectiva de la implementación y uso, Exelearning puede ser una opción más accesible para los docentes individuales y pequeñas instituciones debido a su simplicidad y facilidad de uso. No requiere una infraestructura compleja para funcionar y sus contenidos pueden ser fácilmente integrados en cualquier plataforma que soporte HTML. Moodle, por otro lado, suele requerir una mayor inversión inicial en términos de configuración y mantenimiento, especialmente si se desea aprovechar su capacidad de personalización y escalabilidad.

Sin embargo, una vez implementado, Moodle ofrece una solución integral que puede soportar una amplia gama de actividades educativas, desde cursos completamente en línea hasta modelos híbridos de enseñanza. En resumen, mientras Exelearning es una excelente herramienta para la creación de contenidos educativos interactivos, Moodle proporciona un marco más completo para la gestión del aprendizaje, siendo la elección entre ambas herramientas dependiente de las necesidades específicas y el contexto de uso de la institución educativa.

### ***Diseño de Actividades y Recursos en el Entorno Digital***

El diseño de actividades y recursos en el entorno digital para la enseñanza de la Biología se ha convertido en un elemento crucial para fomentar un aprendizaje significativo y profundo en esta disciplina. La utilización de tecnologías digitales permite a los docentes crear experiencias educativas interactivas y dinámicas que van más allá de las limitaciones de los métodos tradicionales. Estas herramientas digitales, que incluyen simulaciones, videos interactivos, laboratorios virtuales y plataformas colaborativas, facilitan la comprensión de conceptos complejos y promueven la participación activa de los estudiantes. Según Allen y Seaman (2017), el uso de recursos digitales en la educación científica no solo enriquece el contenido pedagógico, sino que también "apoya el desarrollo de habilidades críticas y analíticas al permitir que los estudiantes interactúen directamente con el material de estudio en un entorno controlado y seguro" (p. 32).

De acuerdo con los objetivos educativos de la clase, debe señalarse que el docente establece cuáles son las competencias que se desea desarrollar (pensamiento crítico, resolución de problemas, análisis de datos, etc.) con la selección de recursos digitales para el caso de la enseñanza de





Biología. Es importante diseñar o adaptar materiales que sean accesibles, intuitivo, actualizados y pertinentes que favorezca las actividades en la que los estudiantes actúen entre sí.

### ***Principios para el diseño de actividades y recursos digitales efectivos***

El diseño de actividades y recursos digitales efectivos en el ámbito educativo debe basarse en principios pedagógicos sólidos que promuevan un aprendizaje significativo y accesible. Uno de los principios fundamentales es la alineación con los objetivos de aprendizaje. Cada actividad y recurso debe estar claramente vinculado a los objetivos educativos establecidos, asegurando que contribuyan directamente al desarrollo de las competencias y conocimientos que se pretenden alcanzar. Este alineamiento ayuda a mantener el enfoque en lo esencial, evitando distracciones y asegurando que los estudiantes comprendan el propósito de cada tarea.

Además, facilita la evaluación formativa y sumativa, ya que las actividades bien diseñadas proporcionan datos claros sobre el progreso de los estudiantes hacia los objetivos establecidos. Otro principio clave es la interactividad y la participación. Los recursos digitales deben ser diseñados para fomentar la participación de los estudiantes, promoviendo el aprendizaje a través de la exploración, la práctica y la reflexión. Las actividades interactivas, como cuestionarios en línea, simulaciones, juegos educativos y discusiones en foros pueden aumentar significativamente el compromiso de los estudiantes y mejorar la retención del conocimiento. La interactividad no solo mantiene a los estudiantes interesados, sino que también les permite aplicar lo que han aprendido en contextos prácticos, lo cual es crucial para el desarrollo de habilidades críticas y analíticas.

Además, el feedback inmediato, una característica frecuente en los recursos interactivos es vital para el aprendizaje, ya que permite a los estudiantes corregir errores y ajustar su comprensión en tiempo real.

El acceso y la inclusividad son principios esenciales en el diseño de actividades y recursos digitales. Es crucial que estos recursos sean accesibles para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades tecnológicas, físicas o cognitivas. Esto implica utilizar un diseño universal para el aprendizaje (DUA), que incluye la provisión de múltiples formas de representación de la información, variadas opciones de expresión y acción, y múltiples formas de participación. Los recursos digitales deben ser compatibles con tecnologías de asistencia y estar diseñados siguiendo





las pautas de accesibilidad, como proporcionar subtítulos para videos, descripciones textuales para imágenes y opciones de navegación sencilla. Al garantizar que los recursos sean inclusivos y accesibles, se promueve la equidad en el aprendizaje y se asegura que todos los estudiantes tengan la oportunidad de participar plenamente y beneficiarse del entorno educativo digital.

## **Pensamiento Crítico de los Estudiantes**

### ***Introducción al Pensamiento Crítico en el Contexto Educativo***

El desarrollo del pensamiento crítico se ha convertido en uno de los objetivos fundamentales de la educación contemporánea. En un mundo cada vez más complejo y desafiante, la capacidad de analizar información, cuestionar ideas preconcebidas, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas de manera efectiva se ha vuelto indispensable para el éxito personal y profesional de los estudiantes.

Más allá de la mera adquisición de conocimientos, las instituciones educativas tienen la responsabilidad de fomentar en los alumnos habilidades de pensamiento de orden superior que les permitan adaptarse y prosperar en la sociedad del siglo XXI. Este enfoque en el pensamiento crítico implica un cambio paradigmático en los métodos de enseñanza, alejándose de la simple memorización y promoviendo en su lugar actividades de análisis, síntesis, evaluación y resolución de problemas. Al incorporar estrategias para desarrollar el pensamiento crítico, los docentes pueden preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real con mayor confianza y efectividad.

### ***Definición y características del pensamiento crítico***

El pensamiento crítico se define como un proceso cognitivo sistemático y reflexivo orientado a analizar, evaluar y sintetizar información con el fin de formular juicios y tomar decisiones fundamentadas (Ennis,1985). Esta habilidad intelectual implica ir más allá de la simple memorización de hechos y datos, para cuestionar las ideas, explorar múltiples perspectivas y llegar a conclusiones basadas en evidencia. Según Paul y Elder (2006), el pensamiento crítico se caracteriza por su naturaleza inquisitiva, abierta y flexible, en contraposición al pensamiento convencional.

Los individuos con un pensamiento crítico desarrollado son capaces de identificar supuestos subyacentes, reconocer sesgos y falacias, y considerar las implicaciones y consecuencias de sus





razonamientos (Facione, 2015). Algunas de las características esenciales del pensamiento crítico incluyen el análisis objetivo, la evaluación imparcial de la información, la capacidad de inferir, la disposición a cuestionar, la tolerancia a la ambigüedad y la habilidad para resolver problemas de manera creativa (Peteranetz, 2017). Estos atributos permiten a los estudiantes procesar la información de manera más profunda, tomar decisiones más acertadas y abordar situaciones complejas con mayor eficacia.

### ***Importancia del desarrollo del pensamiento crítico en la educación***

El desarrollo del pensamiento crítico se ha convertido en uno de los objetivos educativos más relevantes en el siglo XXI. En un mundo cada vez más complejo y desafiante, la capacidad de analizar información, cuestionar ideas preconcebidas, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas de manera efectiva se ha vuelto indispensable para el éxito personal y profesional de los estudiantes (Abrami et al., 2015).

Más allá de la mera adquisición de conocimientos, las instituciones educativas tienen la responsabilidad de fomentar en los alumnos habilidades de pensamiento de orden superior que les permitan adaptarse y prosperar en la sociedad actual. Cultivar el pensamiento crítico en el aula prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real de forma más autónoma y eficaz (Peteranetz, 2017).

### ***Factores que Influyen en el Desarrollo del Pensamiento Crítico en Estudiantes***

El desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes está influenciado por una variedad de factores, tanto a nivel individual como contextual. Comprender estos elementos clave es fundamental para diseñar e implementar estrategias educativas efectivas que fomenten habilidades de pensamiento de orden superior en el aula.

Algunos de los principales factores que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico incluyen las características personales de los estudiantes, las prácticas pedagógicas empleadas por los docentes, las dinámicas del entorno de aprendizaje y el apoyo brindado por la institución educativa. Analizar en detalle cada uno de estos aspectos y cómo interactúan entre sí nos permitirá obtener una visión más completa de los desafíos y oportunidades inherentes al cultivo del pensamiento crítico en el contexto educativo.





### ***Factores que afectan el desarrollo del pensamiento crítico***

A nivel individual, las características personales de los estudiantes juegan un papel fundamental en el desarrollo de sus habilidades de pensamiento crítico. Factores como la motivación, la disposición a asumir riesgos, la tolerancia a la ambigüedad y la capacidad de autorregulación pueden influir en gran medida en la forma en que los alumnos abordan tareas que requieren análisis, evaluación y resolución de problemas (Facione, 2015). Asimismo, las experiencias previas, los conocimientos adquiridos y las creencias que los estudiantes traen consigo al aula tienen un impacto significativo en su enfoque y desempeño frente a actividades que demandan pensamiento crítico.

En el ámbito social, el entorno familiar, las interacciones con pares y la cultura escolar también moldean el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. Un hogar que fomenta la curiosidad, el cuestionamiento y la resolución colaborativa de problemas puede dotar a los alumnos de herramientas invaluable para pensar de manera autónoma y reflexiva (Kuhn, 2005). De igual forma, los docentes que promueven el diálogo, el intercambio de ideas y la tolerancia a la diversidad de perspectivas en el aula contribuyen a la formación de estudiantes más críticos y abiertos al análisis (Abrami et al., 2015).

### ***Importancia del contexto de aprendizaje en la promoción del pensamiento crítico***

El contexto de aprendizaje desempeña un papel fundamental en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes. Un entorno educativo que propicia la reflexión, el cuestionamiento y la exploración de múltiples perspectivas puede ser un catalizador poderoso para el cultivo de habilidades de orden superior (Abrami et al., 2015). Cuando los docentes crean espacios de aprendizaje caracterizados por la apertura al diálogo, la tolerancia a la ambigüedad y el apoyo a la toma de riesgos, los alumnos se sienten más cómodos y motivados para involucrarse en procesos de análisis, evaluación y resolución de problemas.

Asimismo, el diseño de las actividades y las estrategias pedagógicas empleadas en el aula ejercen una influencia decisiva en el desarrollo del pensamiento crítico. Aquellas tareas que desafían a los estudiantes a ir más allá de la mera memorización, que los invitan a interpretar, sintetizar y argumentar, tienden a fomentar habilidades de pensamiento de orden superior (Facione, 2015). Del mismo modo, las prácticas docentes que promueven el aprendizaje activo, la experimentación y la





retroalimentación constructiva pueden potenciar en gran medida las capacidades de los alumnos para pensar de manera crítica y creativa.

### ***Relación entre el Uso de Entornos Digitales y el Desarrollo del Pensamiento Crítico***

La proliferación de herramientas y plataformas digitales en el ámbito educativo ha suscitado un creciente interés por comprender cómo estos entornos tecnológicos pueden influir en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes. Por un lado, los recursos digitales ofrecen oportunidades sin precedentes para acceder a una gran diversidad de información, participar en actividades colaborativas y experimentar con formas innovadoras de aprendizaje.

Sin embargo, la abundancia y la complejidad de los contenidos en línea también plantean desafíos en cuanto a la evaluación crítica de fuentes, la validación de la información y la síntesis de perspectivas divergentes. Analizar en profundidad la relación entre el uso de entornos digitales y el cultivo de habilidades de pensamiento de orden superior se vuelve, por lo tanto, una tarea apremiante para comprender mejor cómo aprovechar el potencial de la tecnología en favor del desarrollo integral de los estudiantes.

### ***Evaluación del Pensamiento Crítico en Estudiantes de Biología***

La evaluación del pensamiento crítico en el campo de la biología reviste una gran importancia, ya que esta disciplina científica exige que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas de orden superior para analizar, sintetizar y evaluar información compleja relacionada con fenómenos biológicos. Sin embargo, medir de manera efectiva el nivel de pensamiento crítico de los aprendices en biología plantea desafíos metodológicos significativos. Los enfoques tradicionales basados en exámenes de opción múltiple o preguntas cerradas a menudo resultan insuficientes para capturar la profundidad y la versatilidad del pensamiento crítico.

Resulta fundamental, por lo tanto, explorar estrategias de evaluación innovadoras, como el análisis de estudios de caso, la resolución de problemas abiertos y la realización de proyectos de investigación, que permitan a los docentes valorar con mayor precisión cómo los estudiantes de biología aplican, integran y transfieren sus conocimientos en situaciones auténticas.

### ***Métodos y herramientas para evaluar el pensamiento crítico en estudiantes de Biología***

Evaluar el pensamiento crítico en el contexto de la biología requiere de estrategias e instrumentos que vayan más allá de los exámenes tradicionales de opción múltiple. Una alternativa prometedora





son las rúbricas de evaluación, que permiten valorar de manera sistemática el desempeño de los estudiantes en tareas que implican el uso de habilidades de pensamiento crítico, tales como analizar estudios de caso, diseñar experimentos, interpretar datos y formular conclusiones. Estas rúbricas pueden incluir dimensiones como la capacidad de identificar supuestos, plantear preguntas pertinentes, generar hipótesis, seleccionar evidencias relevantes, argumentar de manera lógica y evaluar soluciones viables (Facione, 1990). Al proporcionar a los estudiantes retroalimentación detallada sobre sus fortalezas y áreas de mejora, estos instrumentos pueden promover el desarrollo del pensamiento crítico de manera efectiva.

Asimismo, los portafolios o colecciones de trabajos realizados por los estudiantes a lo largo del tiempo constituyen una herramienta valiosa para evaluar el pensamiento crítico en biología. Estos portafolios pueden incluir informes de laboratorio, análisis de artículos científicos, proyectos de investigación y reflexiones metacognitivas, lo cual permite a los docentes valorar el progreso de los aprendices en áreas clave como el planteamiento de problemas, la formulación de hipótesis, el diseño experimental, el análisis de datos y la justificación de conclusiones (Lundstrom et al., 2015).

#### ***Consideraciones éticas en la evaluación del pensamiento crítico***

El uso cada vez mayor de tecnologías digitales en las prácticas de enseñanza y aprendizaje plantea importantes preocupaciones éticas y prácticas al evaluar el pensamiento crítico en entornos virtuales. Las consideraciones éticas incluyen garantizar que los datos de los estudiantes se mantengan confidenciales y estén protegidos contra el uso indebido o el acceso no autorizado. Para garantizar la confidencialidad de las respuestas de los alumnos, las herramientas de evaluación digitales, como cuestionarios en línea o simulaciones interactivas, deben diseñarse con estrictas salvaguardias, según la declaración de (Chai y Drexler, 2014). Del mismo modo, se deben garantizar la equidad y la inclusión, de modo que todos los estudiantes, independientemente de su formación tecnológica o su acceso a dispositivos, tengan oportunidades iguales y accesibles para demostrar sus capacidades de pensamiento crítico.

#### ***Reflexión y análisis crítico***

Khan (2012) sostiene que la tecnología permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo y profundizar en áreas de interés, lo que sugiere que los recursos digitales pueden personalizar la experiencia educativa y hacerla más atractiva. Esta idea se complementa con la noción de que los





docentes pueden utilizar materiales digitales para enriquecer sus lecciones, lo que podría facilitar un aprendizaje más dinámico y contextualizado.

Sin embargo, la investigación sobre la efectividad de estas herramientas es mixta. Abrami et al., (2015) y Garrison y Akyol (2013) argumentan que ciertas herramientas tecnológicas, como foros de discusión y blogs, pueden fomentar habilidades de análisis y resolución de problemas, sugiriendo que los entornos digitales pueden ser propicios para el desarrollo del pensamiento crítico. Estos autores destacan que los espacios virtuales que promueven el intercambio de ideas y la argumentación sustentada pueden ser beneficiosos para cultivar habilidades de pensamiento de orden superior. En contraste, Facione (2015) enfatiza que el pensamiento crítico es un proceso cognitivo reflexivo que va más allá de la simple memorización, subrayando la importancia de cuestionar ideas preconcebidas y considerar múltiples perspectivas.

Esta visión se alinea con la crítica a los métodos de enseñanza tradicionales que se centran en la memorización, lo que limita el desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes. Paul y Elder (2006) añaden que el pensamiento crítico se caracteriza por su naturaleza inquisitiva y flexible, lo que refuerza la idea de que un enfoque educativo que fomente la curiosidad y la exploración es esencial para el aprendizaje significativo. Además, la teoría del aprendizaje conectivista de Siemens (2005), que propone que el conocimiento se distribuye a través de redes de información, sugiriendo que los entornos digitales ofrecen oportunidades únicas para el filtrado y la síntesis de datos, habilidades que son fundamentales para el pensamiento crítico. Esta teoría resalta la importancia de la conectividad en el aprendizaje moderno, donde los estudiantes pueden acceder a una amplia gama de información y perspectivas. Sin embargo, también se reconocen los desafíos que presentan estos entornos, como la necesidad de evaluar críticamente las fuentes y validar la información.

Este aspecto es crucial, ya que la abundancia de información en línea puede llevar a la desinformación si los estudiantes no desarrollan habilidades críticas para discernir la calidad y la relevancia de los contenidos. El documento destaca la importancia de evaluar el pensamiento crítico mediante rúbricas que permitan valorar el desempeño en tareas complejas, lo que puede promover el desarrollo de estas habilidades de manera efectiva. Este enfoque en la evaluación sugiere que, para cultivar el pensamiento crítico, es fundamental no solo enseñar a los estudiantes





a pensar críticamente, sino también proporcionarles herramientas para que puedan demostrar y aplicar estas habilidades en contextos prácticos.

Se presenta un panorama diverso sobre cómo la tecnología puede influir en el pensamiento crítico, resaltando tanto sus beneficios como sus desafíos en el contexto educativo contemporáneo, y subrayando la necesidad de un enfoque equilibrado que combine la tecnología con métodos pedagógicos que fomenten la reflexión y el análisis crítico.



## CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

### Y ESTUDIO DIAGNÓSTICO

#### Conceptualización y operacionalización de las variables y categorías.

Categoría: Implementación del entorno digital de aprendizaje en la asignatura de Biología

**Tabla 1**

*Conceptualización y operacionalización de la categoría implementación del entorno digital de aprendizaje en la asignatura de Biología*

Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de recolección de la información	Escala de valoración
El entorno digital de aprendizaje se define como un espacio virtual en el que convergen tecnologías digitales, recursos educativos, interacciones sociales y actividades de enseñanza y aprendizaje, con el objetivo de facilitar la adquisición de conocimientos y competencias como manifiestan Collins y Halverson (2018)	Disponibilidad y uso de la tecnología  Entornos digitales de aprendizaje utilizados en la asignatura de Biología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso a Recursos tecnológicos</li> <li>• Tipo de conexión</li> <li>• Frecuencia de uso</li> <li>• Herramientas digitales utilizadas</li> <li>• Frecuencia de utilización</li> <li>• Efectividad de la herramienta</li> </ul>	Encuesta, entrevista, observación, análisis de registros.  Encuesta, entrevista, observación, análisis de registros.	Escala de valoración nominal, escala de Likert.  Escala de valoración nominal, escala de Likert

Categoría: El pensamiento crítico de los estudiantes.

**Tabla 2**

*Conceptualización y operacionalización de la categoría El pensamiento crítico de los estudiantes.*

Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de recolección de la información	Escala de valoración
El pensamiento crítico se define como un proceso cognitivo sistemático y reflexivo orientado a analizar, evaluar y sintetizar información con el fin de formular juicios y tomar decisiones fundamentadas (Ennis, 1985).	Análisis crítico	Capacidad para descomponer información compleja.	Análisis de tareas. Encuestas, entrevistas,	Escala de valoración nominal.
	Evaluación de argumentos	Habilidad para valorar la validez y solidez de argumentos y evidencias	Análisis de tareas Pruebas, análisis de	Escala de valoración nominal
	Síntesis de información	Capacidad para combinar diversas fuentes de información y crear nuevas ideas o soluciones	proyectos	Escala de valoración nominal

### **Enfoque de la Investigación:**

El enfoque mixto en la investigación combina métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión más completa y profunda de los fenómenos estudiados. Según Creswell y Plano Clark (2018), "los métodos mixtos proporcionan una forma única de abordar problemas de investigación complejos al integrar datos cuantitativos y cualitativos" (p. 5).

Este enfoque permite a los investigadores aprovechar las fortalezas de ambos métodos mientras mitigan sus debilidades individuales. Johnson et al. (2007) definen la investigación de métodos mixtos como "el tipo de investigación en la que un investigador combina elementos de enfoques



cualitativos y cuantitativos con el propósito de amplitud y profundidad de comprensión y corroboración" (p. 123).

Una de las ventajas clave del enfoque mixto es la triangulación, que implica usar múltiples métodos para estudiar un mismo fenómeno. Esto puede aumentar la validez y confiabilidad de los resultados. Como señalan Tashakkori y Teddlie (2010), "la triangulación puede mejorar la precisión de los juicios de los investigadores al recopilar diferentes tipos de datos sobre el mismo fenómeno" (p. 84).

Sin embargo, el enfoque mixto también presenta desafíos, como la necesidad de experiencia en ambos métodos y el tiempo adicional requerido para la recolección y análisis de datos. A pesar de estos retos, muchos investigadores consideran que los beneficios superan las dificultades, ya que este enfoque puede proporcionar una visión más holística y matizada de los problemas de investigación complejos. La complementariedad de los datos numéricos y las perspectivas contextuales brindó a los investigadores una mayor capacidad para entender, explicar y generar soluciones a los desafíos que enfrentaron los entornos digitales de aprendizaje.

#### **Alcance de la investigación:**

El alcance descriptivo en investigación se enfoca en detallar y especificar las características de un fenómeno, grupo o situación particular, sin intentar establecer relaciones causales. Este tipo de estudio es crucial para proporcionar un marco comprensivo que permita entender mejor el objeto de investigación, al ofrecer datos detallados que clarifican las variables involucradas. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a un análisis" (p. 92). Esto implica que, en un estudio descriptivo, el investigador se concentra en describir los aspectos más relevantes del objeto de estudio, utilizando herramientas como encuestas, entrevistas, observaciones o análisis documental para recopilar datos.

El objetivo principal de este tipo de investigación es proporcionar una descripción precisa de las variables o condiciones presentes, lo que a su vez puede servir como base para investigaciones futuras que busquen explicar o predecir fenómenos similares. Como afirman Salkind y Frey (2020), "los estudios descriptivos proporcionan una imagen precisa de lo que está ocurriendo dentro de una población en un momento específico" (p. 136). Este enfoque es particularmente útil en etapas





exploratorias de la investigación, cuando se busca entender las características fundamentales de un fenómeno antes de formular hipótesis o establecer relaciones causales.

De esta manera, el estudio se limitó dentro del contexto de la Unidad Educativo Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, con el propósito de profundizar en la comprensión de las dinámicas y particularidades de dicho entorno. La investigación buscó generar conocimiento contextualizado y evidencia empírica sólida que sirva de base para futuras implementaciones y expansiones de los entornos digitales de aprendizaje en instituciones educativas similares.

### **Declaración y justificación del tipo de investigación:**

A diferencia de la investigación básica, que se centra en generar conocimiento teórico sin una aplicación inmediata, la investigación aplicada tiene como objetivo principal la implementación de sus resultados en situaciones concretas para mejorar o resolver problemas identificados (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). En este caso, la investigación se enfocó en el desarrollo e implementación de estrategias pedagógicas mediadas por tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en un entorno educativo, con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La presente investigación se enmarcó en el tipo de investigación aplicada. Este enfoque se justifica por el objetivo central de la investigación, que es comprender cómo los entornos digitales de aprendizaje pueden estimular el pensamiento crítico de los estudiantes de segundo de bachillerato en la asignatura de Biología. Este tipo de investigación se centró en la aplicación de conocimientos y teorías existentes para encontrar soluciones efectivas y prácticas a problemas específicos que afectan directamente el proceso educativo y el aprendizaje de los estudiantes.

La investigación aplicada es pertinente, ya que buscó generar hallazgos y propuestas concretas que puedan ser implementadas por los docentes de Biología para potenciar el desarrollo del pensamiento crítico de sus estudiantes a través del uso de entornos digitales de aprendizaje.

### **Métodos empleados y sus propósitos en el contexto de investigación:**

#### **Métodos teóricos:**

##### *Análisis y síntesis*

Este método implica descomponer el objeto de estudio en sus elementos constitutivos para examinarlos por separado, y luego integrar dichos elementos en un todo coherente, permitiendo





una comprensión más profunda del fenómeno. Aplicado a esta investigación, el análisis-síntesis favorece el estudio detallado de los diferentes componentes del entorno digital de aprendizaje, tales como las herramientas tecnológicas, las estrategias pedagógicas implementadas por los docentes, y las habilidades de pensamiento crítico desarrolladas por los estudiantes. Este método posibilita también la integración de estos elementos en un modelo conceptual que explique de manera holística la relación entre el uso de entornos digitales y el fomento del pensamiento crítico en el contexto de la enseñanza de la Biología.

### ***Inductivo – deductivo***

Este enfoque permite partir del análisis de observaciones y datos específicos, para luego ir construyendo generalizaciones y teorías que puedan ser aplicadas al fenómeno estudiado. En el contexto de esta investigación, el método inductivo-deductivo facilitó el examen detallado de las experiencias y evidencias empíricas relacionadas con el uso de entornos digitales de aprendizaje y su impacto en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes de Biología. A partir de este análisis inductivo, será posible identificar patrones, tendencias y principios que permitan formular hipótesis y modelos explicativos sobre las relaciones entre las variables.

### ***Modelación.***

El método de modelación permite construir representaciones simplificadas de la realidad, que capturen los elementos esenciales del fenómeno estudiado y permitan explorar y predecir su comportamiento. En el contexto de esta investigación, la modelación posibilita la creación de un marco conceptual que articule los principales componentes del entorno digital de aprendizaje y su incidencia en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes de Biología. Este modelo permite simular diferentes escenarios y situaciones de aprendizaje, a fin de anticipar los posibles efectos de las intervenciones educativas y realizar los ajustes necesarios para optimizar su impacto. La modelación favorece la toma de decisiones informada y la formulación de recomendaciones sustentadas en evidencia empírica.

### **Métodos del nivel empírico:**

#### ***La observación***

Permite recopilar información valiosa sobre los fenómenos tal y como se manifiestan en la realidad, sin alteraciones o intervenciones por parte del investigador. Aplicado a este contexto, la





observación posibilitó el registro sistemático y detallado de las interacciones de los estudiantes con los entornos digitales de aprendizaje implementados en las clases de Biología. Esto permitió examinar de primera mano cómo los estudiantes se apropian y utilizan las herramientas tecnológicas, qué estrategias pedagógicas emplean los docentes, y cómo se desarrollan las habilidades de pensamiento crítico en el proceso.

Los datos recabados a través de la observación sirvieron como insumos fundamentales para comprender a profundidad el fenómeno estudiado, identificar áreas de oportunidad y desarrollar propuestas de mejora en el diseño e implementación de entornos digitales de aprendizaje que efectivamente estimulen el pensamiento crítico de los estudiantes de Biología.

### ***Revisión documental***

La revisión documental posibilitó la identificación y el estudio de investigaciones previas, artículos científicos, informes técnicos, planes de estudio, recursos didácticos y otras fuentes que aborden temas como el uso de tecnologías digitales en la educación, el desarrollo del pensamiento crítico, y las estrategias de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Biología. Este análisis exhaustivo de la literatura permitió conocer el estado actual del conocimiento sobre el tema, identificar tendencias, modelos y enfoques que puedan ser adaptados y aplicados en el contexto particular de la investigación.

### ***Técnicas de recolección de información.***

Mediante la aplicación de cuestionarios a los estudiantes de segundo de bachillerato, se pudo recopilar información valiosa sobre sus experiencias, niveles de satisfacción y motivación en relación con el uso de los entornos digitales de aprendizaje implementados en las clases de Biología. Asimismo, las evaluaciones cuantitativas permitirán medir el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, tales como análisis, síntesis, resolución de problemas y toma de decisiones, a fin de determinar el impacto de dichos entornos digitales en el fortalecimiento de estas capacidades cognitivas.

Los datos recolectados a través de estas técnicas sirvieron como insumos fundamentales para evaluar la efectividad de las estrategias implementadas, identificar áreas de mejora y ajustar el diseño de los entornos digitales de aprendizaje, de manera que se potencien de forma significativa las competencias de pensamiento crítico de los estudiantes de Biología.



**Métodos de nivel estadístico-matemático:*****Cálculos matemáticos y técnicas estadísticas***

Esta metodología permitió analizar, procesar y dar sentido a la información recopilada a través de los diferentes métodos empíricos, con el fin de extraer conclusiones válidas y fundamentadas. Estos procedimientos matemáticos y estadísticos permitirán transformar los datos obtenidos en información significativa, facilitando la identificación de patrones, tendencias y factores clave que influyen en el impacto de los entornos digitales de aprendizaje sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Los resultados de estos análisis serán fundamentales para respaldar la validez y confiabilidad de los hallazgos de la investigación, así como para formular recomendaciones y estrategias que guíen futuras implementaciones efectivas de soluciones tecnológicas en el ámbito educativo.

**Instrumentos derivados de la metodología seleccionada*****Recolección de información:******Entrevista con el Docente***

El Docente responsable de la asignatura de Biología en Segundo de Bachillerato paralelo B de la Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, MSc. Roberto Morales, en una cómoda entrevista puso de manifiesto algunos aspectos relevantes del desarrollo de su práctica docente. Manifiesta utilizar con cierta frecuencia recursos como EDUCAPLAY, POWER POINT o CANVA para la elaboración de infografías o presentaciones y videos desde YOUTUBE en la ejecución de sus clases. Hace énfasis en una mayor participación de los estudiantes cuando se emplean recursos didácticos diferentes, lo que conlleva una mejor comprensión de los temas tratados, comparando con una clase tradicional. Destaca también la falta de capacitación en el uso de nuevos recursos, plataformas o herramientas tecnológicas que promuevan su uso con mayor frecuencia. No deja de lado la preocupación por los problemas técnicos de conectividad en el centro educativo pese a ser uno de los más representativos de la ciudad y la inequidad de recursos tecnológicos en los estudiantes.

***Encuesta aplicada a los estudiantes:***

Para determinar el criterio de los estudiantes sobre la aplicación de entornos digitales de aprendizaje en la jornada diaria de clases en la asignatura de Biología, se implementó una encuesta





que fue aplicada a todos los 28 estudiantes que forman parte de la muestra considerada para esta investigación. Se fundamenta en 4 aspectos relevantes: disponibilidad y uso de la tecnología, implementación del entorno digital de aprendizaje, y desarrollo del pensamiento crítico y satisfacción y resultados.

### **Delimitación de la población o muestra**

La muestra para esta investigación se determinó utilizando un método de muestreo no probabilístico de tipo intencional. Se manera deliberada se eligieron 28 estudiantes del segundo Bachillerato paralelo B, de la Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, que está compuesta por 11 varones y 17 mujeres, cuyas edades están comprendidas en un rango entre los 15 y 16 años.

### **Descripción de las etapas seguidas en el proceso investigativo.**

#### ***Etapas del estudio teórico.***

El diseño del entorno digital de aprendizaje orientado a promover el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo en estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado responde a la necesidad de adaptar las prácticas pedagógicas de la asignatura de Biología a un entorno digital, aprovechando las herramientas tecnológicas disponibles para potenciar el desarrollo cognitivo y habilidades de los estudiantes.

La variable independiente en esta investigación es la implementación del entorno digital de aprendizaje en la asignatura de Biología. Por otro lado, la variable dependiente es el pensamiento crítico de los estudiantes.

#### ***Etapas del diagnóstico inicial.***

Se procede a aplicar una encuesta a cada uno de los estudiantes seleccionados para esta investigación. Esta encuesta está orientada a recabar información sobre 4 ejes que son: disponibilidad y uso de la tecnología, implementación del entorno digital de aprendizaje, desarrollo del pensamiento crítico y nivel de satisfacción.

Se mantiene reuniones con autoridades de la institución logrando conseguir las autorizaciones respectivas para poder intervenir con esta investigación, teniendo una gran acogida y asumiendo el compromiso de replicar los resultados obtenidos que les serán de mucha utilidad en la toma de decisiones para proyectar sus lineamientos en los temas afines.





Con los Docentes del área de ciencias se analiza las bondades de utilizar un entorno digital de aprendizaje que posibilite el desarrollo del pensamiento crítico en la asignatura de Biología, determinando el tema de la clase ADN como base de la vida, pues consideran que es un tema propicio para implementar en la institución a modo de proyecto piloto y con ellos avanzar hacia un proceso de digitalización de la educación.

### ***Etapa de la modelación de la propuesta***

Los investigadores determinan que la plataforma eXeLearning es la indicada para ser utilizada como base donde se incorporan aplicaciones digitales según la planificación diseñada en función de la metodología de las 5E. La versatilidad de la aplicación y las múltiples prestaciones son de gran interés pues dispone de amplias posibilidades de dar cobertura a más estudiantes, disminuyendo las dificultades que se pueden presentar por las brechas digitales.

### ***Etapa del diagnóstico final o validación de la propuesta (teórica o empírica)***

El proceso de diagnóstico y validación de la propuesta se fundamentó en procesos empíricos y teóricos de la investigación pues permite obtener y analizar el contenido de manera estructurada. El método empírico se basa en la observación, experimentación directa y la recopilación de los resultados obtenidos facilitando la interpretación y comprensión de los fenómenos de manera práctica y directa. El método teórico en cambio permite sistematizar la información obtenida formulando explicaciones lógicas, hipótesis y teorías en función de los datos obtenidos y procesados. La integración de los dos métodos en este proceso de investigación permite ampliar la cobertura con un enfoque integral partiendo desde la recolección de datos hasta la generación de propuestas muy útiles en la investigación.

### **Presentación de los resultados del estudio diagnóstico**

El análisis, interpretación y discusión de los resultados de la etapa de diagnóstico.

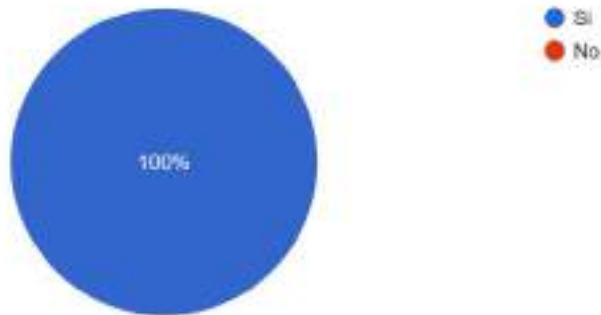


### Figura 1

#### Acceso a dispositivos tecnológicos

¿Tienes acceso a un dispositivo tecnológico (computadora, tableta, smartphone) para el aprendizaje en línea?

28 respuestas



**Análisis:** De 28 estudiantes encuestados, 28 estudiantes que representan el 100 % manifiestan tener algún tipo de dispositivo tecnológico para el aprendizaje en línea.

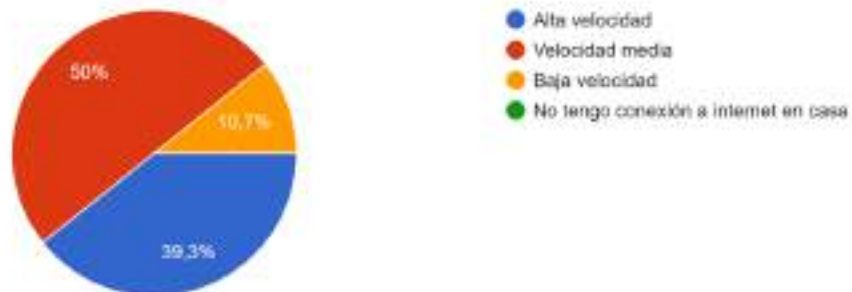
**Interpretación:** Todos los estudiantes encuestados manifiestan tener acceso a un dispositivo tecnológico para el aprendizaje en línea.

En la Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, todos los estudiantes que fueron objeto de este estudio tienen acceso a alguno de los dispositivos, adicional, la institución cuenta con laboratorios equipados y repotenciados para como política educativa avanzar en el mundo digital, siendo oportuno este proceso de investigación de cuyos resultados se apoyarán para avanzar en la automatización de los procesos educativos de manera gradual.

**Figura 2**

**Velocidad de conexión.**

¿Qué tipo de conexión a internet tienes disponible en casa?  
28 respuestas



**Análisis:** De 28 estudiantes encuestados, 14 estudiantes que representan el 50 % manifiestan tener internet de velocidad media, 11 estudiantes que representan el 39.3 % disponen de alta velocidad de conexión a internet y 3 alumnos que representan el 10.7 % dicen tener internet de baja velocidad.

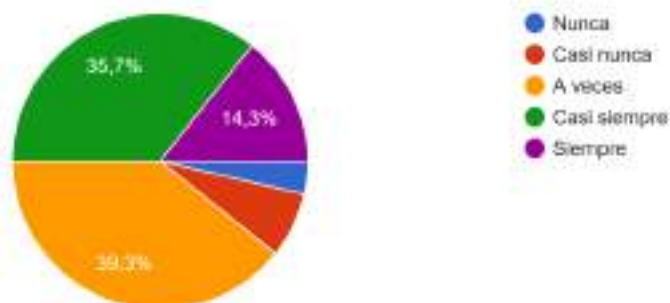
**Interpretación:** El 89.3 % de los estudiantes encuestados manifiestan tener una velocidad de conexión de internet entre alta y media, lo que garantiza un buen desempeño en actividades educativas en línea.

Cuando hablamos de baja velocidad de conexión estamos considerando al menos 40 megas que es la oferta más baja del mercado y que puede en el mejor de los casos alcanzar los 200 megas sin mayor dificultad y con costos asequibles.

**Figura 3**

*Uso de herramientas digitales*

¿Con qué frecuencia tu profesor de Biología integra herramientas digitales en sus clases?  
28 respuestas



**Análisis:** De 28 estudiantes encuestados, 11 estudiantes que representan el 39.3 % manifiestan que a veces el profesor integra herramientas digitales en sus clases. 10 estudiantes que representan el 35.7 % manifiestan que casi siempre, 4 estudiantes que representan el 14.3 % manifiestan que siempre, mientras que 3 estudiante que representa el 10,7 % manifiesta que nunca y casi nunca.

**Interpretación:** Existe una marcada dispersión en cuanto a la frecuencia con la que el Docente integra herramientas digitales en su clase. Sin embargo, el 75,0 % manifiesta que a veces o casi siempre el docente hace uso de herramientas digitales en su clase.

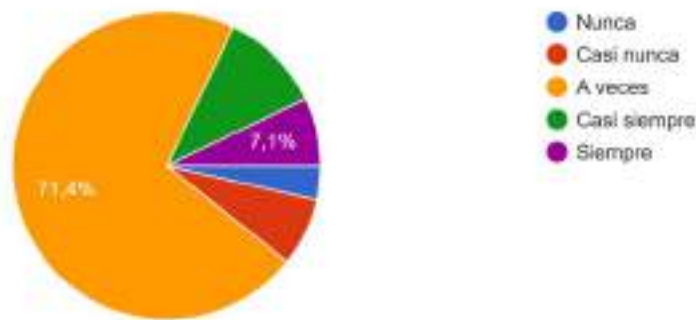
Utilizar un video contenido en YouTube para facilitar la comprensión de algunos temas ha sido la mayor prestación en el contexto digital del proceso didáctico pedagógico en el centro educativo fuente de investigación y no es novedad que en una clase el docente presente videos pues como visión la Unidad Educativa San José junto al aporte de los Padres de Familia, han adecuado de manera gradual las aulas con proyectores.

#### Figura 4

##### Habilidades del pensamiento crítico

¿Con qué frecuencia usas habilidades de pensamiento crítico, como hacer hipótesis y resolver problemas, en las actividades de Biología?

28 respuestas



**Análisis:** De 28 estudiantes encuestados, 20 estudiantes que representan el 71.4 % manifiestan que a veces el profesor utiliza habilidades del pensamiento crítico como hacer hipótesis o resolver problemas en sus clases. 5 estudiantes que representan el 17.8 % manifiestan que siempre y casi nunca, mientras que 3 estudiante que representa el 10,7 % manifiesta que casi nunca o nunca.

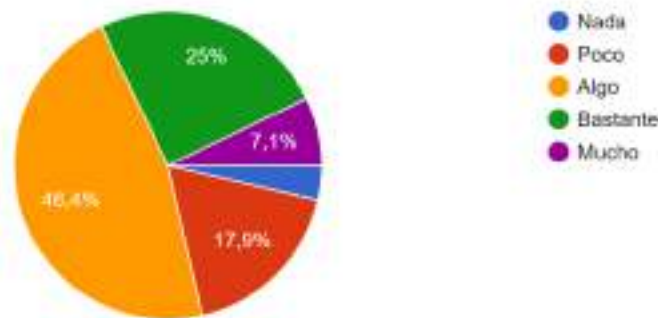
**Interpretación:** El 71.4% de los encuestados manifiesta que a veces el docente hace uso de las habilidades de pensamiento crítico manifestadas en la construcción de hipótesis y la resolución de problemas en la asignatura de Biología. Existe una marcada relación entre los criterios de casi siempre y casi nunca lo que denota un posible desconocimiento de lo que las habilidades del pensamiento crítico significan.

### Figura 5

Habilidades del pensamiento crítico

¿Cuánto crees que las actividades actuales de Biología te ayudan a desarrollar habilidades de pensamiento crítico?

28 respuestas



**Análisis:** De 28 estudiantes encuestados, 13 estudiantes que representan el 46,4 % manifiestan que en algo las actividades actuales Biología ayudan a desarrollar las habilidades del pensamiento crítico. 7 alumnos que representan el 25% manifiestan que bastante y 5 alumnos que representan el 17,9% que poco.

**Interpretación:** El 64,3 % de los encuestados manifiesta que en algo o poco las actividades actuales en Biología, ayudan a desarrollar las habilidades del pensamiento crítico. 7 alumnos que representan el 25% manifiestan que el aporte es bastante. La mayoría de los alumnos considera que en algo o poco aportan las actividades de Biología en el desarrollo de las actividades.

### Conclusiones del diagnóstico.

Posterior a la pandemia gran parte de la población se vio obligada a adquirir equipos de cómputo sean estos, laptop, unidades de escritorio, tablets o celulares, para poder continuar con los procesos educativos que a modo de contención emocional en primera instancia y luego formativos se



establecieron en la política nacional y del mundo. Este forzado avance no solo incidió en los estudiantes desde sus hogares, sino que también los docentes potenciaron sus equipos y sobre todo sus conocimientos relativos a conceptos nuevos como conectividad, TEAM`s, ZOOM, Red, portafolio, etc, adentrando en un mundo nuevo con altas expectativas que deberían ser aprovechadas para avanzar en el mundo digital y sus beneficios, sin descuidar también las amenazas.

La competencia en el mercado de las telecomunicaciones y los avances tecnológicos ha dado paso a la disminución de los costos y el aumento gradual de la velocidad de acceso. Esta condición beneficia la posibilidad de insertar en los procesos educativos tecnologías digitales de diversa clase ya que según sus propios datos la brecha digital en temas de accesibilidad es relativamente bajo en el centro educativo.

Causó gran revuelo en los estudiantes el uso de nuevos recursos con más interacción y un proceso de gamificación inserto que no lo habían tenido antes.

Como parte desarrollo del plan de clase los docentes procuran con base a preguntas o generando discusiones llegar a los estudiantes con propuestas de reflexión y discusión sobre el tema tratado. Esta buena intensión tiene sus limitantes el momento de la ejecución pues no existe la motivación necesaria o los instrumentos pedagógicos deseables para visibilizar este análisis, discusión y exposición de posturas críticas de los estudiantes. La educación tradicional puede pasar por alto este importante proceso y en ocasiones limitarse a transcribir textos o consultas en casa sin generar esta duda positiva y la discusión de aula que es muy valiosa para fijar los conocimientos

La Biología es una asignatura de por su amplio contenido es propicia para generar discusión y análisis en la hora de clase, sin embargo, no siempre se logra este propósito pues las exigencias de las políticas educativas parecen dar más énfasis en cumplir con todas las temáticas propuestas que en detenerse en su contenido y peor aún aportar en el desarrollo del pensamiento crítico. Centros educativos progresistas como la Unidad San José denominada el Pionero en la Región amazónica procura siempre estar un paso adelante con una predisposición al cambio en temas didáctico-pedagógicos, tanto así que fue uno de los 5 primeros Colegios públicos en Ecuador que acepto el reto de insertar el Programa Diploma del Bachillerato Internacional alcanzando a nivel nacional grandes resultados.





## CAPÍTULO 3: PRESENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

### Modelación de la Propuesta

#### *Propuesta*

La propuesta tiene como propósito diseñar un entorno digital de aprendizaje en Biología, empleando la plataforma de código abierto eXeLearning como herramienta principal. Para ello, se organizarán contenidos interactivos que inviten a los estudiantes a explorar conceptos de manera activa y significativa. Entre los recursos a utilizar se incluyen videos, actividades dinámicas y espacios colaborativos que fomenten la participación y el aprendizaje autónomo.

Se incorporará el uso del storytelling como estrategia didáctica, buscando que los contenidos científicos no se presenten como datos aislados, sino como relatos conectados a la vida y experiencias de los estudiantes. Esta técnica permitirá fortalecer la comprensión, motivando a los jóvenes a reflexionar y construir su propio conocimiento.

El diseño de las actividades seguirá la secuencia del modelo de las 5E, asegurando que cada etapa (enganchar, explorar, explicar, elaborar y evaluar) contribuya al desarrollo del pensamiento crítico. Cada recurso y actividad estará cuidadosamente seleccionado para equilibrar lo académico con lo reflexivo.

Esta propuesta busca ofrecer a los estudiantes una experiencia educativa significativa, donde el conocimiento sea una construcción activa y consciente, capaz de potenciar sus habilidades de análisis y reflexión para enfrentar nuevos desafíos académicos y de la vida cotidiana.

#### *Fundamentación*

En el contexto actual, marcado por la abundancia de información y los constantes avances tecnológicos, el desarrollo del pensamiento crítico se ha convertido en una necesidad imprescindible en la educación. Los entornos digitales de aprendizaje, en particular, han demostrado ser una herramienta poderosa para promover la autonomía del estudiante, facilitar el acceso al conocimiento y fomentar el aprendizaje activo y colaborativo.

De ahí que se eligió eXeLearning como entorno digital de aprendizaje, porque se caracteriza en ser un programa libre y abierto para crear contenidos educativos de una manera sencilla. Además,



da la posibilidad de incluir todo tipo de contenidos: textos, enlaces, imágenes, vídeos e insertar materiales creados con otras herramientas.

Por un lado, Saltos (2024) en su propuesta de proyecto de la asignatura de Genética y Embriología recomienda la utilización del eXeLearning dentro del aula de clase, lo cual facilita y motiva a los estudiantes a generar un aprendizaje significativo e interactivo.

En el estudio efectuado por Rosero(2023) acerca del proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura de biología en los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Carlos Cisneros”, el diagnostico evidencia que las metodologías utilizadas por los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Biología a nivel de bachillerato sigue siendo de carácter tradicional, por tanto su tarea docente lo realizan con la ayuda de los materiales provistos por el ministerio de educación: textos del docente y texto de trabajo para el estudiante. Este resultado facilito el análisis de una propuesta alternativa centrada en la implementación de un aula virtual como herramienta innovadora para facilitar el aprendizaje significativo de la asignatura de biología.

Tal como afirman Alcívar y Alcívar (2021), la didáctica debe ser innovadora para poder captar la atención de los educandos, el uso de herramientas digitales es importante para lograr conocimientos reales, permitiendo el desarrollo integral de habilidades y destrezas para la vida. De esta manera, la implementación de las tecnologías digitales va a permitir a los alumnos afianzar sus conocimientos en el manejo de las herramientas TIC, y demuestre el dominio en el conocimiento de la asignatura de Biología según el currículo vigente, aproximándose al perfil de salida que establece el bachillerato ecuatoriano.

Las TIC han transformado los procesos educativos, abriendo nuevas posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje. De ahí la necesidad de parte de los docentes de empoderarse de las TICs para, a través de estas, utilizar métodos y estrategias que contribuyan a la práctica del desarrollo del pensamiento como: elaboración de mapas mentales, participación de foros y debates, utilización de wikis o herramientas online, realización de análisis y criticidad sobre textos y contenidos, entre otros. (Calupiña, 2023).

El uso de las herramientas tecnológicas en la educación, de manera especial en la asignatura de Biología, propicia la interactividad y autogestión del conocimiento, la reflexión, el debate, la posibilidad de someter a juicio crítico su actividad, la determinación de las vías posibles en la



solución e implicación de problemas docentes, aspectos necesarios para elevar la calidad del proceso formativo, a partir de la transformación del estudiante y de su mejor desempeño en cada contexto de actuación profesional. (Guerra et al.2017)

Por último, es conveniente acotar desde el estudio de la Biología en el Bachillerato General Unificado responde a la realidad contemporánea y a los intereses e inquietudes de la sociedad moderna, tratada desde un punto de vista analítico, crítico, reflexivo y ético. En relación a la idea anterior, el proceso de enseñanza aprendizaje propuesto en el currículo priorizado (Mineduc 2021) aborda el desarrollo de las competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales lo cual genera una actitud científica, reflexiva y creadora; y facilita la toma de conciencia acerca de la correlación entre ciencia, tecnología y sociedad.

### ***Objetivo General***

- Diseñar un entorno digital de aprendizaje en la plataforma eXeLearning basado en el modelo didáctico constructivista de las 5E, que utilice estrategias de storytelling y recursos digitales interactivos para fomentar en los estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscomisional San José un aprendizaje significativo, la construcción autónoma del conocimiento y el desarrollo del pensamiento crítico.

### ***Objetivos Específicos***

- Diseñar una propuesta didáctica mediada por Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), integrando el uso de las narrativas storytelling y recursos educativos digitales para promover el aprendizaje activo, colaborativo y personalizado basado en la metodología de las 5E
- Implementar estrategias didácticas de Biología mediante la plataforma eXeLearning orientadas a estimular el pensamiento crítico y promover la reflexión autónoma en los estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscomisional San José.
- Evaluar el impacto del entorno digital en el aprendizaje y desarrollo del pensamiento crítico mediante el uso de instrumentos de evaluación cualitativos y cuantitativos en la asignatura de Biología, fortalecimiento los saberes científicos y las competencias digitales.





### ***Características: Descripción de la Propuesta***

El maravilloso mundo de la Biología se convierte ahora en un espacio propicio para la implementación del entorno digital de aprendizaje construido en la plataforma eXeLearning, misma que por su versatilidad y posibilidad de uso bajo diversas condiciones, se presenta como la mejor alternativa considerando las características del centro educativo, su entorno social y la realidad misma del contexto educativo.

Es importante destacar que este entorno puede ser ajustado a las diferentes asignaturas, sin embargo, al tener el investigador afinidad con la Biología decidimos iniciar con la propuesta, contando también con la autorización de la Sra. Rectora, Lic. Mery Jara, MSc, los Docentes de la asignatura: Dra. Marcia Yaguar y Lic. Robertgo Morales, MSc., así también con el apoyo del Dr. Manuel Álvarez, responsable de los laboratorios de Computación de la institución.

En su amplio espectro la Biología abarca una infinidad de posibles temas. Revisamos el PUD y con las recomendaciones de los Docentes, decidimos tomar el tema del ADN considerando que en todos los cursos de Bachillerato en mayor o menor profundidad se topa el tema y será a posterior una buena estrategia para socializar y proponer la implementación de entornos similares. Se pretende incorporar en el entorno actividades que nos permitan comprender la estructura del ADN, determinar las causas y consecuencias de la alteración genética.

Diseñamos entonces el plan de clase combinando con el modelo 5E (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar, Evaluar).



**Figura 6**

*Pantalla principal del entorno digital de aprendizaje*



La propuesta contiene una corta introducción bajo el tema “Iniciamos la aventura” que contiene una narrativa introductoria y una gráfica generada por la ia con la intención de enganchar a los estudiantes y trasladarlos a un mundo mágico lleno de expectativas.

En la segunda pestaña ¿Cuál es la misión de hoy? Se describen los objetivos a cumplir con el uso de este entorno digital. Se inicia la descripción de la aventura abriendo la propuesta como si de cumplir una importante misión se tratara.

En la pestaña Importante nos proponemos recoger los criterios de los estudiantes dando respuesta a la interrogante del porqué creen que el ADN es llamado la molécula de la vida. Este criterio inicial nos permitirá determinar los conocimientos previos y su concepción sobre la temática propuesta. Utilizaremos para este fin la aplicación PADLET inserta en la plataforma eXelearning. Llega el momento de Explorar, utilizaremos entonces bajo la pestaña “continuamos la aventura” un video tomado de youtube titulado ¿Qué es el ADN? de la colección Videos educativos Aula 365, cuyo contenido nos traslada a conocer detalles puntuales sobre el ADN. La pestaña “Repasemos” complementa la fase de exploración pues con la ayuda de EDPUZZLE transformamos al video en un banco activo de preguntas, permitiendo que el estudiante fortalezca los conocimientos.

Llega la fase de Explicar para lo cual implementamos la pestaña “Aprendamos” que contiene 7 diapositivas con información detallada de conceptos sobre: ¿Qué es el ADN?, la estructura, su función, los procesos de replicación, las mutaciones y variabilidad genética, aplicaciones y utilidad en la vida diaria. Se acompaña en esta etapa la propuesta de contenido adicional como fuente de consulta en un repositorio digital que contiene links para navegar en otras fuentes adicional de consulta.

Hacemos énfasis en destacar la existencia del proceso de metacognición en la etapa de ELABORAR, formulando dos preguntas abiertas bajo el criterio: Veo, pienso y me pregunto: Antes pensaba, ahora pienso. Ponemos entonces a los estudiantes a relacionar lo que pensaban sobre el tema propuesto y lo que hoy piensan, provocando de manera abierta el criterio reflexivo de los estudiantes. Para este fin hemos utilizado el formulario de GOOGLE FORMS inmerso en la plataforma.

Llegó el momento de EVALUAR y para ello utilizaremos la aplicación KAHOOT dentro de la misma plataforma, formulando algunas interrogantes relativas a los contenidos de la clase. Hay que destacar la importancia de la gamificación dentro del proceso implementado y la fiabilidad del software elegido con este fin. Finalmente, incorporamos en el entorno digital de aprendizaje una encuesta de satisfacción que nos permitirá valorar el contenido de la misma desde el criterio del usuario, en este caso de los estudiantes de la Unidad Educativa Fiscomisional San José, utilizando para este fin el formulario de Google.

### ***Estructura y dinámica de sus componentes:***

La presente propuesta, consiste en diseñar un entorno digital de aprendizaje basado en la metodología activa constructivista de las 5E (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar) para estimular el pensamiento crítico en estudiantes de segundo de bachillerato en el estudio de Biología y evitar la memorización mecánica de los contenidos académicos de la asignatura. Además, se integra herramientas digitales educativas que favorezcan el aprendizaje significativo y desarrollen habilidades cognitivas necesarias para el aprendizaje de los saberes científicos.

Se caracteriza por la centralidad en el aprendiz, la implementación de las TAC, la incorporación de las diversas plataformas digitales para el aprendizaje y evaluación (Bastida, 2018, como se citó en Torres, 2023). Su uso está orientado de manera presencial, online, sincrónico o asincrónico. Esta



metodología es un modelo instruccional muy pertinente para fomentar aprendizajes por enfoque de competencias. (Torres, 2023).

Las 5E aporta el análisis crítico de la información, la síntesis, la reflexión, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la resolución de problemas, la evaluación, la organización, el trabajo en equipo, la comunicación, la coordinación y la creatividad.

Sobre el aprendizaje de la asignatura de biología, se reconoce la importancia de utilizar las TIC en la presente propuesta educativa porque tiene la capacidad de apoyar el aprendizaje significativo y el desarrollo integral de los estudiantes a través de la creación de prácticas, construcción del conocimiento, actividades llenas de sentido para los que participan en ellas, el reconocimiento de los problemas de la naturaleza, la generación de experiencias que promuevan relaciones concretas con las problemáticas identificadas, la promoción de la reflexión y del pensamiento crítico y la evaluación integral del aprendizaje. (Chávez et al. 2018). Es por ello que se emplea herramientas digitales dinámicas, estimulantes centradas en el contexto de las necesidades del objetivo de la unidad de clase, de los estudiantes y estas herramientas educativas no solo transmiten información, si no que cultivan habilidades educativas esenciales para el siglo XXI.

El pensamiento crítico es una competencia que se fortalece mediante la interacción continua con la tecnología, apoyada en las TIC favorece la formación integral del estudiante y en la construcción del conocimiento.

La educación tradicional está siendo sustituida por la educación digital, en efecto la tecnología enriquece el aprendizaje con experiencias virtuales y recursos multimedia. Las tecnologías educativas ofrecen una amplia gama de herramientas y recursos, permite como docente crear mis propios contenidos educativos para la innovación pedagógica, además de personalizar y mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.



**Figura 7**

Modelación de soluciones científicas que se estructura:





### *Crterios que debe cumplir de acuerdo con su naturaleza y alcance*

El uso cada vez más frecuente de la tecnología en el mundo globalizado, abre un abanico de oportunidades para todas las actividades de los seres humanos, sin descartar su uso en los procesos educativos. Al parecer, los niños y jóvenes en esta época con mayor frecuencia y experticia hacen uso de plataformas y recursos tecnológicos como si tuvieran un conocimiento previo. Destaco con mucho énfasis el avance exponencial en el acceso cada vez más intuitivo a los sistemas, recursos o plataformas. Los diseñadores de aplicaciones buscan que sus clientes requieran cada vez menos conocimientos previos para acceder y manipular sus plataformas como una política de accesibilidad abierta al mundo entero sin que la edad o género sea problema alguno.

En este entorno digital de aprendizaje creado en la plataforma eXelearning si bien es bastante asequible su acceso y uso, se requieren algunas destrezas y conocimientos previos para sacarle el mayor provecho. Es así como, vamos a describir desde dos criterios aquello que se requiere como línea base para acceder a crear y a utilizar el entorno:

El docente, dentro de su contexto laboral, ha tenido postpandemia cierta obligatoriedad por acercarse a las plataformas como TEAM´s, ZOOM, MOODLE, etc. Fue un cambio repentino que, si bien causó molestias y dificultades, hoy podemos manifestar que las mismas nos ubican en una mentalidad abierta ante el uso de nuevos y más asequibles contextos digitales. Para el uso de este entorno se requieren conocimientos básicos sobre acceso y navegación, utilizando un equipo de cómputo de características básicas en adelante. Si consideramos el acceso a las aplicaciones incluidas en este ejercicio de investigación, antes de utilizar deberían también hacer una revisión de aplicaciones adicionales utilizadas como el Padlet, Edpuzzle, Google Forms, etc. mismas que tienen también un escaso nivel de dificultad.

Si es el docente quien tomando como base este entorno digital de aprendizaje quien decide realizar su propio entorno en función de sus asignaturas, es necesario tomar un curso breve de la aplicación Exelearning para que pueda hacer uso con mayor facilidad de las alternativas múltiples que esta plataforma brinda. No requiere ser programador de sistemas o tener un máster en sistemas para crear un entorno, sino más bien navegar por las opciones que incluye y realizar un ejercicio base con algún tema específico para familiarizarse de las bondades que ofrece.



En el caso de los estudiantes, acceder y navegar por este entorno no trae dificultad alguna, sin embargo, es importante seguir las orientaciones de los docentes para el cumplimiento ordenado que finalmente se convierta en un beneficio para su proceso educativo. Se requiere el uso de algún dispositivo electrónico, de preferencia laptop o computador de escritorio, sin embargo, el desarrollo de la aplicación puede también se ejecutado desde una Tablet o teléfono celular.

***Demostraciones:***

Iniciamos el entorno incorporando las narrativas digitales pues consideramos propicias para enganchar a los estudiantes y conducirlos durante esta clase teniendo una alternativa diferente a una clase convencional o tradicional.

**Figura 8**

Presentación inicial del entorno digital de aprendizaje.



*Nota:* Link <https://9hzmeoi2q3u3upzwdknjpw.on.driv.tw/BioADN/aprendamos.html>

Este entorno se proyecta a trasladar a los estudiantes a un viaje imaginario por una serie de instrucciones que contienen la información genética que guarda los secretos de la vida. Se presenta una imagen generada por la ia que representa a los códigos genéticos como un ovillo de hilo y en cada espacio una mega diversidad de información que permitirá perpetuar la vida de las especies. Se asigna una misión para esta clase misma que basada en su narrativa podemos claramente identificar cuáles son los objetivos: comprender la estructura del ADN y determinar las causas y

consecuencias de la alteración genética. Se incluye a dos personajes en esta historia: José y Tamyá quienes nos trasladan por este maravilloso camino del saber.

### Figura 9

*Narrativa digital que introduce los objetivos de la clase*



Continuando con la clase, se incluye un pequeño concepto que invita a los estudiantes a cuestionarse sobre ¿Por qué el ADN es llamado la "molécula de la vida"? es momento de considerar cuál es el criterio que en ese momento ellos tienen sobre esta vital molécula que contiene un complejo sistema de información. Mantenemos la línea de considerar al ADN como ese ovillo de hilo compuesto de mucha y muy valiosa información.

### Figura 10

Formulación de la pregunta que nos permitirá conocer los criterios iniciales sobre el tema



Utilizamos la aplicación Padlet como base para recoger los criterios que los jóvenes tienen sobre este importante cuestionamiento. Al tratarse de un entorno digital de aprendizaje hemos incluido

varias aplicaciones permitiendo que el estudiante pueda plasmar y compartir ideas con sus pares en el aula. Es una aplicación nueva, no ha sido utilizada en el aula y se sienten a gusto escribiendo en el muro digital aquello que consideran. Lo hacen con total libertad y luego de que todos hayan finalizado compartimos el muro con las diversas opiniones. Ya los tenemos justo donde queríamos, están alerta sobre que mas se viene en esta aventura.

### Figura 11

*Recopilación de los criterios iniciales sobre el tema propuesto, utilizando Padlet*



Continuamos la aventura, es momento de explorar. Pasamos a la siguiente etapa, aquí se incorpora un nuevo recurso, un video YouTube que contiene información audiovisual sobre el ADN tomado de los videos educativos aula365. Al momento y pese a no tener comprada la licencia, se incorpora en la configuración del video subtítulo en español, tratando de llegar a más jóvenes con estilos de aprendizaje distinto.

**Figura 12**

Video que responde a la pregunta ¿Qué es el ADN?



Concluido el corto video, les guiamos en un proceso de análisis y discusión de lo observado, surgen interesantes comentarios y se puede reconocer el interés marcado por la nueva información que están recibiendo y sobre todo por la forma como esta ha sido presentada.

Es momento de introducir un nuevo recurso, la aplicación edpuzzle que posibilita insertar algunas preguntas dentro del video anteriormente observado, lo que nos permite reforzar aquellos conocimientos que fueron transmitidos y analizados mediante procesos abiertos de discusión, permitiendo que cada estudiante manifieste aquello que para si fue más relevante, que le generó algún conocimiento nuevo o que reforzó aquellos conocimientos que ya tenía. Cada alumno al encontrarse en un equipo de cómputo tiene la posibilidad de introducir o seleccionar la respuesta que considere correcta. En este apartado los estudiantes pueden discutir su respuesta o argumentar con criterios relevantes la opción elegida generando un espacio abierto de respuestas diversas. Recién retroalimentación en cada una de las respuestas, sean esta afirmativas o negativas.

**Figura 13**

*Preguntas planteadas sobre el video mediados por la aplicación EdPuzzle*



**Figura 14**

*Las respuestas incluyen retroalimentación*



Tamya y José continúan en la fantástica ruta de aprender, es momento de afianzar los conocimientos por lo que se introduce la invitación a conocer un poco más sobre el ADN, alcanzando con ello el cumplimiento de los objetivos previstos.

Utilizando la aplicación Google slide se insertan algunas diapositivas para guiar el aprendizaje. El docente en un proceso de interacción constante se apoya en las presentaciones para posicionar nuevos conocimientos de manera dinámica y bastante didáctica.

### Figura 15

*Diapositivas de apoyo para guiar el aprendizaje*

Es momento de una explicación adicional.



Como complemento indispensable debe ser insertado también un repositorio digital que permita la revisión de artículos, videos o investigaciones adicionales que serán un soporte para complementar la información presentada en el entorno digital en función de la temática expuesta.

**Figura 16**

*Repositorio digital. Contiene libro digital y varios videos*



Hemos también incluido una pestaña rotulada como metacognición pues resulta valioso determinar las experiencias de aprendizaje adquiridas, considerando que nuestra investigación está orientada al desarrollo del pensamiento crítico y cada estudiante es un mundo que tiene una manera distinta de asumir el proceso de aprendizaje. Luego del proceso de ver, pensar y cuestionarse a sí mismos, se repite aquí la pregunta: ¿Antes que pensaba sobre el ADN y ahora cómo lo estoy considerando? Utilizamos como soporte para la recolección de la información el formulario de Google.

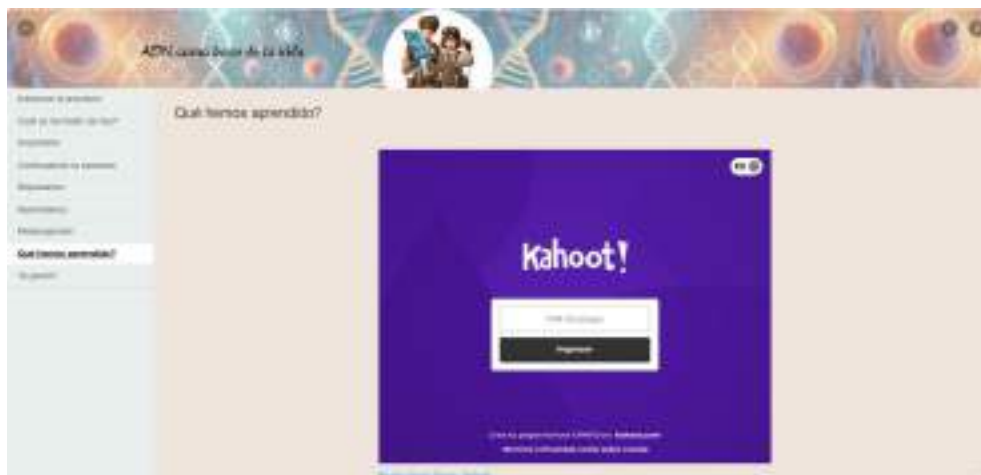
**Figura 17**

*Formulario que recibe la respuesta a la pregunta planteada*

La evaluación es una herramienta fundamental que nos permite obtener y valorar los aprendizajes en cada uno de los momentos de la clase. En nuestro entorno hemos implementado en la parte final, la evaluación sumativa utilizando la gamificación construida en la aplicación KAHOOT, incorporada en el mismo entorno. La versatilidad de este software permite de manera divertida que los estudiantes den respuesta a los cuestionamientos planteados, proponiendo retos como parte del proceso.

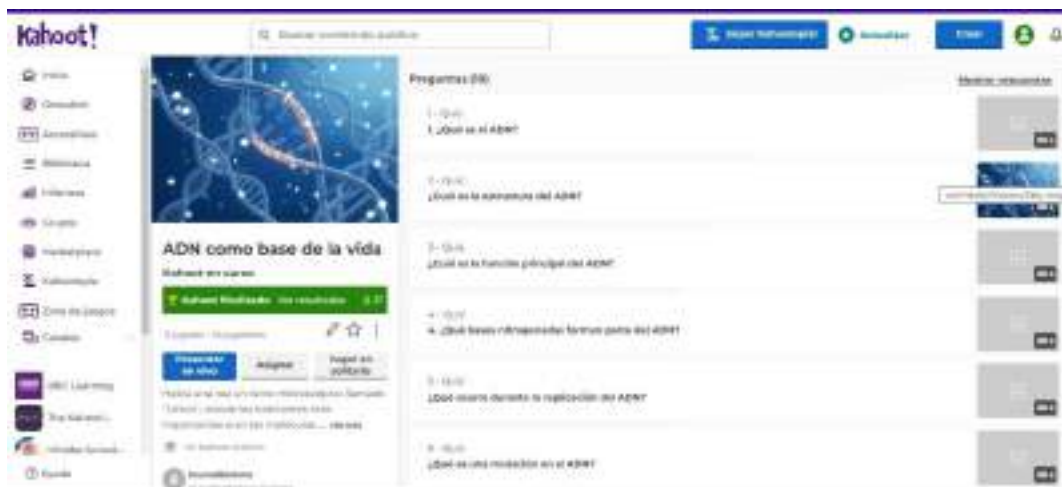
**Figura 18**

*Evaluación sumativa mediada por la plataforma Kahoot.*



**Figura 19**

Entorno de la plataforma Kahoot



La pestaña TE GUSTÓ contiene el cierre de la narrativa, acompañada de una encuesta de satisfacción que nos permite evaluar el entorno desde el punto de vista de los usuarios, en este caso los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, considerando aspectos relevantes del diseño e implementación. Se utilizó el formulario de Google inserta en el mismo entorno.

**Figura 20**

*Encuesta de satisfacción*



***Formas de aplicación, implementación y evaluación:***

El entorno digital de aprendizaje propuesto y creado por los investigadores fue construido como una propuesta bajo el tema, ADN como base de la vida, tema que fue consensuado con los docentes de la asignatura en el Centro Educativo. La implementación del entorno en una hora de clase la realizó el investigador Bruno Castro, quien tiene conocimientos sobre el tema y la asignatura. Tener conocimientos previos en el uso de entornos digitales fue de gran ayuda sin embargo, no es un requisito indispensable pues la versatilidad del eXeLearning como software base lo convierte en una aplicación bastante amigable.



La Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, cuenta con dos laboratorios de Computación, cada uno con 35 computadoras y servicio de internet. Previa autorización de la Sra. Rectora y en coordinación con el Docente responsable, se cargó el aplicativo en los equipos teniendo listo el link para acceder el momento de iniciar la hora de clase.

Los 28 alumnos que formaron parte de esta investigación son estudiantes de segundo de Bachillerato paralelo B de la Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena. No se realizó preparación alguna en los estudiantes sobre el uso de los equipos de cómputo o la navegación de alguno de los utilitarios empleados pues a más de que institucionalmente acceden al laboratorio desde los primeros años, las aplicaciones no tienen un nivel considerable de complejidad. Esta consideración fue consensuada con el Docente responsable de los Laboratorios previa la revisión del entorno digital de aprendizaje.

La estructura del entorno se basa en el uso de narrativas digitales que combinan de manera adecuada con las herramientas digitales y permiten mantener al estudiante expectante de la historia planteada durante la hora de clase. La narrativa digital fomenta también la conexión emocional del aprendizaje, facilitando la construcción del conocimiento en contextos reales y cooperativos. Se construyó la secuencia del entorno digital de aprendizaje utilizando la metodología de las 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate).

El Enganche (Engage) da inicio de manera llamativa con actividades diversas que motivan la exploración del entorno. La Exploración (Explore) es una etapa en la cual se despierta el interés con el uso de recursos digitales como videos, simulaciones, etc. La Explicación (Explain) es la etapa en la que se fomenta el diálogo y la reflexión integrando foros, diapositivas o herramientas multimedia. La Elaboración (Elaborate) permite aplicar aquello que han aprendido, provocando el análisis y la reflexión de manera personal o colaborativa, utilizando herramientas digitales para este fin. La Evaluación (Evaluate), es una herramienta indispensable dentro del proceso didáctico que permite medir el progreso del aprendizaje. En los entornos digitales se pueden implementar cuestionarios interactivos o autoevaluaciones propios del software o incluir de manera estratégica alguno por su particularidad.

La capacidad para reflexionar sobre su propio pensamiento va más allá de la apropiación de conceptos impartidos por el docente en la hora de clase y se convierte más bien en esa herramienta



esencial que este entorno pretende activar. Bajo el criterio “antes pensaba, ahora pienso” activamos la metacognición transformando aquella experiencia de aula en un cúmulo de criterio, reflexiones y experiencias sobre el tema propuesto generando una nueva gama de aprendizajes.

Utilizando la plataforma eXeLearning hemos construido un entorno digital de aprendizaje que permita no solo adquirir información, sino que reflexionen y comprendan cómo y qué es lo que aprenden. Los estudiantes reconocen que en la asignatura de Biología, en ocasiones memorizaban conceptos pero ahora, gracias a las herramientas interactivas como Edpuzzle, Kahoot o Padlet, pudieron, además, analizar, relacionar y reflexionar, formulando criterios y conclusiones propias. Los entornos digitales entonces tienen la capacidad de transformar el aprendizaje en un proceso activo, identificando dificultades y buscando soluciones de forma autónoma, propiciando el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad para adaptarse a desafíos educativos futuros.

**Tabla 3**

*Proceso de metacognición de los estudiantes encuestados.*

**PROCESO DE METACOGNICIÓN**

<i>Antes pensaba</i>	<i>Ahora pienso</i>
Que el ADN podía ser igual en diferentes personas	Ahora sé que no puede ser el mismo en dos personas y que la alteración genética es posible
Que se trataba de una simple célula, que no se podía alterar o modificar	Pienso que el ADN es una célula importante, ya que tiene muchas funciones y permite diferenciarme
Pensaba que solo era para saber si es el hijo o hija de alguien	Pienso que es muy importante y ayuda a conservar la vida en el planeta
Un lugar donde se guardaba la información genética	Ahora pienso que si es posible hacer pruebas de ADN de las personas que murieron en el pasado
Pensaba que no se podía hacer pruebas de ADN de la personas que murieron en el pasado	Que con el avance de la ciencia hoy en día el ADN puede ser modificado para favorecernos
No pensaba que era demasiado fundamental para la formación humana. Pensaba que era solo una cadena que formaba la célula	Ahora pienso que es algo fundamental que necesitamos para vivir y seguir expandiéndonos de generación en generación
Antes pensaba que el ADN era la sangre de nuestro cuerpo	Es fundamental para la formación de un ser humano
Antes pensaba que el adn era solo una molécula normal como las demás dentro de mi cuerpo.	Ahora pienso que no solo era una simple molécula si no es algo muy importante de nuestro ser.
Que el ADN era la base fundamental de la vida y que con esta se puede formar el individuo.	Pero todavía tengo dudas



Por tanto, la metacognición no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también empodera a los estudiantes para convertirse en aprendices independientes y reflexivos, capaces de transferir sus habilidades a contextos más amplios, dentro y fuera del aula.

El proceso de evaluación sumativa se aplicó con Kahoot, gamificando este proceso dentro del entorno digital de aprendizaje. Se aplicaron 10 preguntas que nos permitieron verificar el proceso de enseñanza aprendizaje. Las preguntas, la forma de aplicarlas y la competitividad propia de los jóvenes marcaron una gran diferencia con los procesos habituales de evaluación. Los resultados de la evaluación son los siguientes:

**Tabla 4**

*Calificaciones de la evaluación sumativa*

Puntaje	Calificaciones obtenidas
10 puntos	15
9 puntos	8
8 puntos	4
7 puntos	1
Total de alumnos	28

**Análisis:** De 28 estudiantes evaluados en la aplicación Kahoot, 15 estudiantes que representan el 53.57 % alcanzaron 10 puntos por lo tanto superan los aprendizajes requeridos; 8 estudiantes que representan el 28.57 % alcanzaron 9 puntos por lo tanto dominan los aprendizajes requeridos; 4 alumnos que representan el 14.29 % alcanzaron 8 puntos y 1 estudiante que representa el 3,57% alcanzó 7 punto, por lo que los 5 estudiantes alcanzan los aprendizajes requeridos.

**Interpretación:** Mas de la mitad de los estudiantes evaluados alcanzaron la nota máxima de 10 puntos. En general, 27 estudiantes superan y dominan los aprendizajes y solo 1 alcanza los aprendizajes requeridos. Por lo tanto, todos superan la nota mínima requerida de 7 puntos para cumplir con los objetivos de aprendizaje planteados.

La media alcanzada por los estudiantes luego de la aplicación de la evaluación sumativa fue de 9,32, según detalles expresados en la tabla 4, lo que contrastado con la calificación promedio de 8,35 obtenida en una clase regular bajo el mismo tema, pone de manifiesto una mejora significativa



no solo en el promedio obtenido según evidencia el docente que la impartió, sino también en la apreciación subjetiva que destaca el gran interés y la motivación que el entorno propuso en cada una de las etapas de la clase.

### **Validación de la Propuesta**

El entorno digital de aprendizaje construido por los maestrantes debe ser validado por distintos actores para poder determinar su nivel de eficacia y proyectar mejoras en futuras aplicaciones. Consideramos entonces consultar a los estudiantes que fueron parte de la muestra y que de manera directa hicieron uso del entorno y también a expertos en áreas relativas a la investigación, considerando no solo la experticia en la elaboración y uso de entornos digitales sino también referentes conocedores de la asignatura y la didáctica en general, para lo cual se elaboraron recursos como la encuesta y la rúbrica detalladas a continuación.

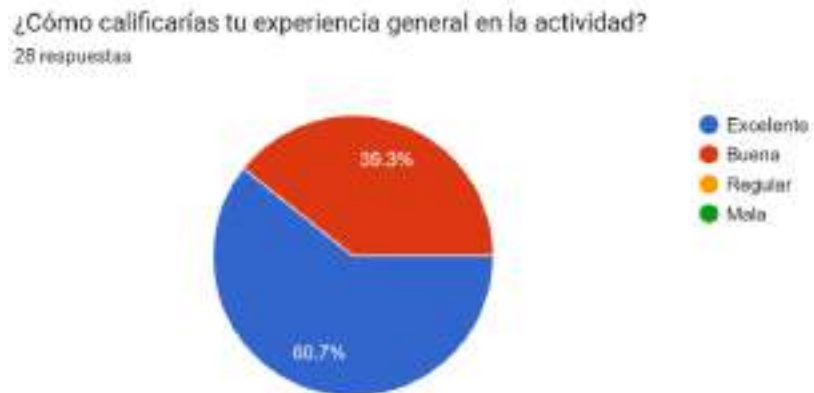
#### ***Validación por los estudiantes***

Conocer la aceptación del entorno evaluado desde el criterio del usuario final que en esta ocasión involucra a los estudiantes de segundo Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, tiene una finalidad importante dentro del proceso de diseño e implementación del entorno pues permitirá realizar los ajustes necesarios para una oportuna optimización. Es nuestra responsabilidad hacer esta medición por lo que está inmersa en el entorno y será aplicada en la parte final de la clase. Contiene 8 preguntas de selección basados en la escala de Likert y dos preguntas abiertas. Se pretende determinar la experiencia de haber utilizado un entorno digital de aprendizaje en una clase regular, consideramos también consultar sobre las aplicaciones y su nivel de dificultad, los recursos audiovisuales, la apreciación sobre la narrativa empleada, la generación de cuestionamientos y búsqueda de más información sobre el tema y finalmente aspectos que le gustaron más y que mejoras recomiendan implementar.



**Figura 211**

*Gráfica de la aceptación general del entorno*

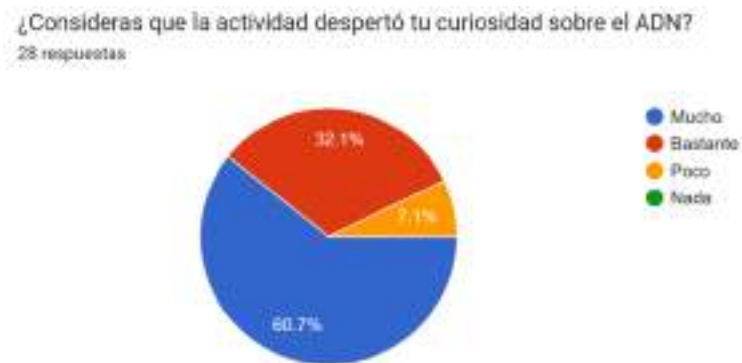


**Análisis:** De 28 estudiantes encuestados, 17 estudiantes que representan el 60.70 % manifiestan que la experiencia ha sido excelente; 11 estudiantes que representan el 39.3 % manifiestan que la experiencia ha sido buena.

**Interpretación:** La experiencia a nivel general de la aplicación del entorno ha sido excelente en su mayoría.

**Figura 22**

*Interés por conocer más del tema*



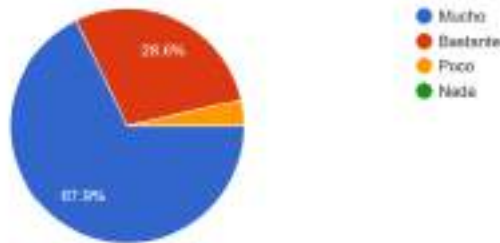
**Análisis:** De 28 estudiantes encuestados, 17 estudiantes que representan el 60.70 % manifiestan que la actividad despertó mucho la curiosidad sobre el ADN; 9 estudiantes que representan el 32.10 % manifiestan que la actividad despertó bastante la curiosidad sobre el ADN.

**Interpretación:** La actividad a nivel general despertó en mucho la curiosidad por conocer más sobre el ADN.

### Figura 23

*Aceptación de los recursos visuales*

¿Te ayudaron los recursos visuales (videos, imágenes) a entender mejor el tema?  
28 respuestas



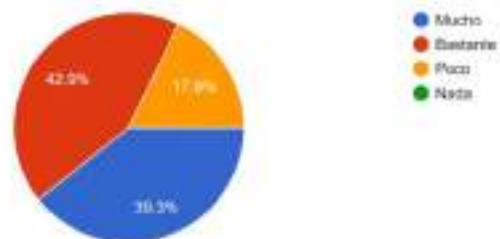
**Análisis:** De 28 estudiantes encuestados, 19 estudiantes que representan el 67.9 % manifiestan que los recursos visuales ayudaron en mucho a entender mejor el tema; 8 estudiantes que representan el 28.6 % consideran que los recursos visuales ayudaron bastante en entender mejor el tema.

**Interpretación:** Los recursos visuales utilizados en el entorno digital de aprendizaje fueron de gran ayuda para entender mejor el tema.

### Figura 24

*Motivación por el aprendizaje del tema propuesto*

¿Te sentiste motivado para aprender más sobre genética después de la actividad?  
28 respuestas



**Análisis:** De 28 estudiantes encuestados, 12 estudiantes que representan el 42.9 % manifiestan que se sienten bastante motivados por aprender más sobre genética; 11 estudiantes que representan el

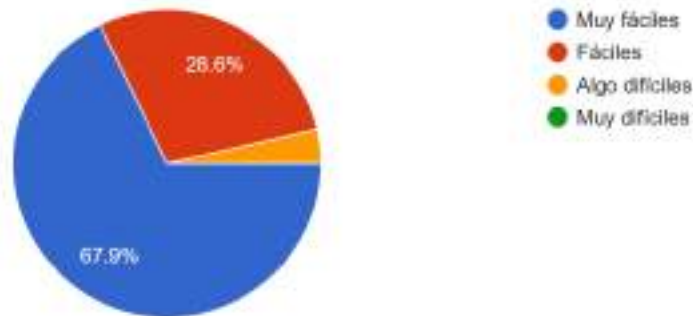
39.3 % consideran que se sienten muy motivados, mientras que 5 estudiantes que representan el 17.9 % manifiestan estar poco motivados para aprender más sobre genética.

**Interpretación:** Se despertó un gran interés por aprender más sobre genética.

### Figura 25

*Complejidad en el uso de las aplicaciones*

¿Te resultaron fáciles de usar las herramientas tecnológicas (Padlet, Edpuzzle, Kahoot, etc.)?  
28 respuestas



**Análisis:** De 28 estudiantes encuestados, 19 estudiantes que representan el 67.9 % manifiestan que las herramientas tecnológicas fueron muy fáciles de utilizar; 8 estudiantes que representan el 28.6 % consideran que fueron fáciles, mientras que 1 estudiante que representa el 3.6 % manifiesta que el uso de la herramienta fue algo difícil de utilizar.

**Interpretación:** Las herramientas tecnológicas utilizadas fueron las adecuadas pues en su mayoría no tuvieron dificultades para utilizarlas.

A nivel general la experiencia del uso del entorno fue calificada como excelente y buena, demostrando una gran aceptación sobre todo por el uso de recursos visuales y las aplicaciones empleadas pues consideran que ayudaron en mucho a comprender mejor el tema, su uso fue fácil y no requiere de conocimientos previos más allá de las orientaciones del docente. Manifiestan también que insertar una historia les ayudaba a mantener la secuencia de manera entretenida y se diferenciaba en mucho de una clase regular, despertando el interés con aprender más sobre el tema propuesto. La evaluación sumativa por medio del Kahoot y la formativa utilizando el video interactivo Quizzi fueron las aplicaciones más valoradas, dejando expuesto un criterio distinto al de una clase regular.



### ***Validación por los expertos***

La implementación de un entorno digital de aprendizaje requiere la validación de expertos que aporten con criterios valederos que permitan conseguir un mejor producto final. Para esta investigación hemos considerado solicitar a tres expertos que emitan su criterio sobre el entorno digital de aprendizaje considerando, la relevancia del tema seleccionado, el diseño del contenido, el uso de recursos digitales, la estimulación del pensamiento crítico, interactividad, accesibilidad, adecuación pedagógica, evaluación del aprendizaje, innovación tecnológica y el potencial impacto en el centro educativo, fortaleciendo con ello la validez del entorno.

Hemos acudido a un Docente de informática, experto en entornos digitales de aprendizaje, una Docente especializada en Química y Biología y un Docente Investigador de la Universidad Nacional de Educación, experto en Profesionalización Docente y Administración Educativa. Detallamos su formación académica, experiencia laboral, resultados de los criterios de evaluación y las observaciones pertinentes.

#### **Tabla 5**

##### *Descripción del experto Dr. Manuel Álvarez*

Nombre del experto:	Dr. Manuel Mesías Álvarez Mancero
Cédula de identidad:	0602091498
Formación académica:	Magíster en Educación, mención en Pedagogía en Entornos Digitales Diploma Superior las nuevas Tecnologías de la Información y comunicación y su Aplicación en la Práctica Docente Ecuatoriana Diplomado en Educación Superior Doctor en Ciencias de la Educación, mención Informática Educativa Licenciado en Ciencias de la Educación mención Informática Educativa.
Experiencia laboral:	Docente de la Unidad Educativa Fiscomisional San José Responsable de los laboratorios de informática Docente Politécnica Ecológica Amazónica

#### **Tabla 6**

##### *Descripción de la experta Dr. Marcia Yaguar*

Nombre del experto:	Dra. Yaguar Tapia Marcia Soledad
Cédula de identidad:	0602903825





Formación académica: Magister en Tecnología e Innovación Educativa  
Doctora en Química

Experiencia laboral: Docente de la Unidad Educativa Fiscomisional San José  
Área de Química y Biología

---

### Tabla 7

*Descripción del experto MSc. Gustavo Humanante*

Nombre del experto: MSc. Humanante Endara Manuel Gustavo

Cédula de identidad: 0602030694

---

Formación académica: Magister en Docencia Universitaria y Administración Educativa  
Diploma Superior en Tecnología Gerencia y Liderazgo  
Licenciado en Ciencias de la Educación mención Educación Técnica en Mecánica Industrial  
Técnico Superior en Mecánica Industrial

Experiencia laboral: Docente Profesionalización UNAE  
Supervisor de Educación  
Docente Instituto Superior Juan XXIII

---

Se construyó una rúbrica que aplicada a los tres expertos arrojaron en promedio los siguientes resultados:

### Tabla 8

*Resultado del análisis de los expertos.*

Criterios de Evaluación	Promedio
1. Relevancia del Tema	4,67
2. Diseño del Contenido	4,67
3. Uso de Recursos Digitales	5,00
4. Estimulación del Pensamiento Crítico	4,67
5. Interactividad	5,00



6. Usabilidad y Accesibilidad	5,00
7. Adecuación Pedagógica	5,00
8. Evaluación de Aprendizaje	5,00
9. Innovación Tecnológica	5,00
10. Impacto Potencial	4,67
<b>Promedio general sobre 50 puntos</b>	<b>48,66</b>

Según la rúbrica entre 45 a 50 Excelente

*Nota:* Promedio de la rúbrica y criterio de cada uno de los expertos. Ver anexo 5

El Dr. Manuel Álvarez recomienda en la observación final que “sería conveniente mejorar el diseño para que sea atractivo y causar mejor interés en el uso de la aplicación y que el usuario le ponga mayor interés y de esa manera llegar con el aprendizaje significativo” en términos generales su apreciación es excelente, así evidencia con su calificación en documento anexo. Debo manifestar además que durante la aplicación del entorno el Dr. Álvarez se encontraba en el laboratorio del cual es el responsable, evidenciado no solo el entorno construido sino también su aplicación.

La Dra. Marcia Jaguar, en su observación final manifiesta “Las TIC son una herramienta valiosa a la hora de enseñar, el tema elegido es pertinente. Sin embargo, es apenas una pequeña parte de un tema de clase muy largo, y se lo ha elaborado de una manera fácil, dinámica y entretenida. Las herramientas utilizadas ayudan a que el estudiante inicie su mundo por el ADN y continúe así su gusto por la Biología.” En términos generales su apreciación es excelente así evidencia con su calificación en documento anexo. Considera la maestra que es oportuno implementar los entornos digitales de aprendizaje en el Centro Educativo y que mejor hacerlo desde el área de ciencias, partiendo de la experiencia investigada.

El MSc. Gustavo Humanante en su observación final manifiesta “Un entorno digital bien diseñado debe ser accesible, intuitivo, interactivo y alineado con objetivos pedagógicos claros. Este enfoque no solo facilita el aprendizaje, sino que también estimula habilidades críticas y prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos reales. La colaboración entre expertos en currículo, docentes y



UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR

## TRABAJO DE TITULACIÓN

estudiantes es clave para garantizar que el entorno digital cumpla con su propósito educativo y evolucione según las necesidades cambiantes, y lograr aprendizajes significativos” En términos generales su apreciación en excelente así evidencia con su calificación en documento anexo.



La Universidad para todos





## CONCLUSIONES

1. La construcción de un ambiente propicio para la generación de aprendizajes ha tomado un nuevo rumbo con la introducción de entornos digitales contenidos en la aplicación eXeLearning donde se incorporan foros, videos interactivos, evaluaciones, gamificación, etc. rompiendo los esquemas tradicionales de aprendizaje y trasladando al estudiante a la construcción de su propio conocimiento en función de la discusión, análisis y reflexión personal y grupal.
2. Con la incorporación de videos educativos y herramientas digitales al proceso de enseñanza de la Biología en la Unidad Educativa Fiscomisional San José de la ciudad de Tena, se ha demostrado que el entorno digital de aprendizaje favorece el proceso didáctico y enriquece la experiencia educativa facilitando la exploración autónoma de contenidos y el diálogo proactivo entre docentes y estudiantes creando un espacio propicio para fomentar el desarrollando del pensamiento crítico.
3. El uso de herramientas digitales es con mayor frecuencia un proceso bastante intuitivo sin embargo como docente y con el compromiso institucional se deben implementar procesos de mejora continua como requisito indispensable que permita potenciar la gestión educativa. Cuando los profesores utilizan estrategias interactivas y de gamificación logran motivar a los estudiantes convirtiendo las estáticas aulas en espacios donde el aprendizaje dinámico supera lo teórico. Sin esta consideración, incluso las herramientas más avanzadas pierden su impacto.
4. Para determinar la eficacia de los entornos digitales de aprendizaje es indispensable implementar procesos de evaluación continua que nos lleve a identificar y comprender cómo el entorno implementado moldea el pensamiento crítico, cómo los recursos digitales y su implementación favorecen la capacidad de interacción con los actores del aprendizaje y les permite resolver problemas complejos por medio del análisis y el pensamiento crítico.





## RECOMENDACIONES

El entorno digital de aprendizaje debe presentar una interfaz de fácil acceso y que inspire su navegación sin exclusión alguna incluyendo procesos de retroalimentación que permitan valoraciones y ajustes constantes haciendo uso de encuestas, pruebas piloto y juntas de diseño con la participación de los actores detectando fallas y acoplado el entorno a la realidad local teniendo presente las brechas digitales del contexto educativo.

La tarea importante de convertir un aula tradicional en un espacio de aprendizaje innovador que promueva el aprendizaje significativo propiciando el desarrollo del pensamiento crítico, requiere de docentes capacitados con relativa frecuencia en procesos enfocados en el uso pedagógico de metodologías activas como la gamificación dentro de un entorno digital de aprendizaje.

Los entornos digitales de aprendizaje deben incorporar en su estructura procesos de evaluación formativa y sumativa creadas en aplicaciones como quizzes interactivos, formularios de Google, análisis de casos, portafolios digitales, que faciliten el monitoreo del progreso del desarrollo del pensamiento crítico. Estas aplicaciones dentro del contexto de aprendizaje digital deben garantizar la retroalimentación inmediata, estableciendo áreas de mejora y fortalezas del entorno, creando ciclos de mejora constante.

La comunidad educativa debe garantizar el acceso a los recursos tecnológicos que permitan reducir la brecha digital con equipos propios en laboratorios institucionales y la previsión de redes de internet con gran cobertura y prestaciones suficientes que acompañado de capacitaciones recurrentes permita que los estudiantes y padres de familia reúnan las condiciones deseables para una mejor comprensión y uso de los entornos





## Referencias

- “Huambaló”. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7329>
- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2015). Strategies for teaching students to think critically: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(2), 275-314.
- Alcívar-Alcívar, F. S., y Alcívar-Alcívar, D. F. (2021). Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza aprendizaje de Biología. *Dominio de las Ciencias*, 7
- Allen, I. E., & Seaman, J. (2017). *Digital learning compass: Distance education enrollment report 2017*. Babson Survey Research Group.
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Binkley, M. et al. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17-66). Springer.
- Bolaños-Caisapanta, B. G., & Gómez Trigueros, I. M. (2024). Motivación y aprendizaje con B-Learning para estudiantes de bachillerato a través de un estudio experimental intragrupo.
- Bonde, M. T., Makransky, G., Wandall, J., Larsen, M. V., Morsing, M., Jarmer, H., & Sommer, M. (2014). Improving biotech education through gamified laboratory simulations. *Nature Biotechnology*, 32(7), 694-697.
- Bower, M., Dalgarno, B., Kennedy, G. E., Lee, M. J., & Kenney, J. (2015). Design and implementation factors in blended synchronous learning environments: Outcomes from a cross-case analysis. *Computers & Education*, 86, 1-17.
- Calupiña Feijoó P. A. (2023). Las TICS y su contribución al desarrollo del pensamiento crítico y creativo de estudiantes del Instituto Superior Universitario Sucre.[Maestría en Educación, Universidad politécnica Salesiana].Cuenca-Ecuador.  
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24187>
- Chai, C. S., & Draxler, C. C. (2014). Online discussion forums for facilitating first-year students' critical thinking skills. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 372-383.





- Collins, A., & Halverson, R. (2018). Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America. Teachers College Press.
- Constitución de la República del Ecuador (2008). Recuperado de [https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp\\_ecu-int-text-const.pdf](https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf)
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research. Sage Publications.
- Dede, C. (2006). Planning for neomillennial learning styles: Implications for investments in technology and faculty. In J. C. Dean, D. D. Stolle, & G. J. Hakan (Eds.), Ubiquitous computing and information ethics: Concepts, methodologies, tools, and applications (pp. 286-302). IGI Global.
- Dede, C. (2013). The role of digital technologies in deeper learning. Digital media: Transformations in human communication, 2, 78-94.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches (pp. 1-19). Elsevier.
- Dori, Y. J., & Belcher, J. (2005). How does technology-enabled active learning affect undergraduate students' understanding of electromagnetism concepts? Journal of the Learning Sciences, 14(2), 243-279.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. Educational Leadership, 43(2), 44-48.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., & York, C. S. (2014). Exemplary technology-using teachers: Perceptions of factors influencing success. Journal of Computing in Teacher Education, 20(2), 183-196.
- Facione, P. A. (2015). Critical thinking: What it is and why it counts. Insight Assessment, 2007(1), 1-23.
- Fernández-Pampillón, A. M., Vázquez-Cano, E., Rodríguez-Hoyos, C., & Caeiro-Rodríguez, M. (2014). Digital resources in biology education: A meta-analysis of the impact on students' achievement and attitudes. Journal of Biological Education, 48(1), 25-36.
- Garrison, D. R., & Akyol, Z. (2013). Toward the development of a metacognition construct for communities of inquiry. The Internet and Higher Education, 17, 84-89.





- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines. John Wiley & Sons.
- Giraldo, E. P. L. (2011). El diseño instruccional en la educación virtual: más allá de la presentación de contenidos. *Educación y desarrollo social*, 5(2), 112-127.
- Guerra Salcedo, M. D. L. C., Campos Martínez, L. A., & Palomino Palomino, M. (2017). Aulas virtuales para el aprendizaje reflexivo de la biología. *Transformación*, 13(3), 371-383.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). NMC/CoSN Horizon Report: 2015 K-12 Edition. The New Media Consortium.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133.
- Júdex-Orcasitas, J. J., Borjas, M. P., y Torres Saldaña, E. S. (2019). Evaluación de las habilidades del pensamiento crítico con la mediación de las TIC, en contextos de educación media
- Khan, S. (2012). *The One World Schoolhouse: Education Reimagined*. Twelve.
- Kuhn, D. (2005). *Education for thinking*. Harvard University Press.
- López, R. (2023). Recursos didácticos para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología en estudiantes del bachillerato (Master's thesis, Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica).
- Mager, R. F. (1984). *Preparing instructional objectives*. Pitman Learning.
- Mineduc (2021). Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales nivel de bachillerato.  
[https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-enfasis-en-CC-CM-CD-CS\\_-Bachillerato.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-enfasis-en-CC-CM-CD-CS_-Bachillerato.pdf)





Mineduc (2023). ACUERDO Nro. MINEDUC-MINEDUC-2023-00059-A.

<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/09/MINEDUC-MINEDUC-2023-00059-A.pdf>

Mineduc, (2021). Currículo priorizado bachillerato [Archivo PDF].

<https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/>

Miranda Vera, D.R (2020). Gamificación para el aprendizaje de biología en estudiantes de bachillerato general unificado de la unidad educativa

Moos, D. C., & Azevedo, R. (2009). Learning with computer-based learning environments: A literature review of computer self-efficacy. *Review of Educational Research*, 79(2), 576-600.

Navarro, E., & Texeira Bondelas, A. (2011). Constructivismo en la Educación virtual. *Didáctica, innovación y multimedia*, (21), 0001-8.

Ng, W. (2012). Can we teach digital natives digital literacy? *Computers & Education*, 59(3), 1065-1078.

Noguera, I., & Guerrero, E. (2019). Innovación educativa y TIC: Plataformas digitales para la enseñanza de ciencias. *Revista de Educación y Tecnología*, 14(2), 40-52.

Oto Vela, C. J. (2021). Entorno virtual de aprendizaje en MOODLE articulado con herramientas tecnológicas para Biología en Tercer Año de Bachillerato General Unificado (Master's thesis, Quito).

Paul, R., & Elder, L. (2006). *The miniature guide to critical thinking: Concepts and tools*. Foundation for Critical Thinking Press.

Pellegrino, J. W., Goldman, S. R., & Murnane, R. J. (2012). *Technology and education: Amplifying the impact*. National Academies Press.

Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., & Wieman, C. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18-23.

Peteranetz, M. S. (2017). Fostering critical thinking skills: Strategies for use in the classroom. *The Nebraska Educator*, 4, 1-16.





- Picciano, A. G. (2017). Theories and frameworks for online education: Seeking an integrated model. *Online Learning*, 21(3), 166-190.
- Puentedura, R. R. (2006). Transformation, technology, and education. Hippasus.  
<http://hippasus.com/resources/tte/>
- Puentedura, R. R. (2014). SAMR: Explained. Recuperado de  
<http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/08/22/SAMRExplained.pdf>
- Ravitz, J., Liu, Y., & Heo, M. (2018). Technology and the future of schooling: The potential of virtual learning environments. In C. R. Graham, J. M. Spring, N. A. Archambault, & A. B. Davidson (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 589-603). Springer.
- Reyes, G. R. B. (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(5), 75-86.
- Rosero López, M. (2023). Recursos didácticos para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología en estudiantes del bachillerato. [Tesis de Maestría]. Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica. 126 p.
- Rudd, T. (2013). *Envisioning the digital university of the future*. Bristol: Futurelab.
- Salinas, J. (2004). Las TIC como herramientas cognitivas. *Revista de Educación a Distancia*, (11).  
<https://www.redalyc.org/journal/5610/561059324005/html/>
- Salkind, N. J., & Frey, B. B. (2020). *Exploring Research* (9th ed.). Pearson Education.
- Saltos Zumba, M. (2024). Exelearning como objeto de aprendizaje de Genética y Embriología con los estudiantes de séptimo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Chimborazo. (Riobamba, Ecuador).
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (Eds.). (2010). *Sage handbook of mixed methods in social & behavioral research* (2nd ed.). Sage Publications.





- Tibán, C. D. R. S., y Rodríguez, T. M. L. (2023). Habilidades para la enseñanza del pensamiento crítico dentro de la asignatura de biología. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(10), 1081-1104.
- UNESCO. (2013). Using technology to support education in developing countries: A review of the literature. UNESCO.
- Valdez, A. D., Pickett, K., & Goodwin, B. (2020). Assessing critical thinking in online learning environments: Opportunities and challenges. *Online Learning*, 24(4), 201-219.
- Väljataga, T., & Fiedler, S. (2009). Supporting students to self-direct intentional learning projects with social media. *Educational Technology & Society\**, 12(3), 58-69.
- Voogt, J., Knezek, G., Christensen, R., & Lai, K. W. (2018). *Second handbook of information technology in primary and secondary education*. Springer.
- Warschauer, M. (2011). *Learning in the cloud: How (and why) to transform schools with digital media*. Teachers College Press.
- Wenger-Trayner, E., & Wenger-Trayner, B. (2015). Communities of practice: A brief introduction. Retrieved from <https://wenger-trayner.com/wp-content/uploads/2015/04/07-Brief-introduction-to-communities-of-practice.pdf>
- Yang, F. Y., Chang, C. Y., Chien, W. R., Chien, Y. T., & Tseng, Y. H. (2013). Tracking learners' visual attention during a multimedia presentation in a real classroom. *Computers & Education*, 62, 208-220.

