



Doi: <https://doi.org/10.70577/ASCE/1987.2011/2025>

**Recibido:** 2025-06-25

**Aceptado:** 2025-07-25

**Publicado:** 2025-08-29

## **Herramientas Digitales “Popplet y Pixton” para el aprendizaje de estudiantes de 1ro BGU sobre la biodiversidad de los ecosistemas marinos.**

### **Digital tools "Popplet and Pixton" for learning about marine ecosystem biodiversity with first-year BGU students.**

#### **Autora:**

**Tatiana Cumandá Torres Luna<sup>1</sup>**

Maestría en Tecnología e Innovación Educativa.

[tctorres@unae.edu.ec](mailto:tctorres@unae.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0004-4291-633X>

**Universidad Nacional de Educación (UNAE)**

Azogues – Ecuador

#### **Coautora:**

**Marcela Samudio Granados<sup>2</sup>**

Maestría en Tecnología e Innovación Educativa

[nohora.samudio@unae.edu.ec](mailto:nohora.samudio@unae.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9674-2268>

**Universidad Nacional de Educación (UNAE)**

Azogues – Ecuador

#### **Cómo citar**

Torres Luna, T. C., & Samudio Granados, M. (2025). Herramientas Digitales “Popplet y Pixton” para el aprendizaje de estudiantes de 1ro BGU sobre la biodiversidad de los ecosistemas marinos. *ASCE*, 4(3), 1987–2011.



---

## Resumen

El presente artículo fue diseñado para ayudar a superar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes de primer año del Bachillerato General Unificado en la comprensión de la biodiversidad marina, manifestadas en su bajo rendimiento y baja motivación en Biología. El propósito general fue explorar qué efecto tendría el uso de los recursos digitales Popplet y Pixton al estudiar la biodiversidad del ecosistema marino, y los objetivos específicos fueron revelar las primeras dificultades de los estudiantes, el uso de estas herramientas, así como evaluar su motivación, comprensión e involucramiento. Se siguió un método cuasi-experimental y un diseño mixto en este estudio de caso utilizando una encuesta compuesta por siete ítems en pretest y posttest, cuya validez fue obtenida por juicio de expertos y prueba piloto. La intervención duró seis semanas y sus actividades fueron apoyadas con Popplet (creación de mapas conceptuales) y Pixton (diseño de cómics educativos). Los hallazgos mostraron que hubo un aumento sustancial en la aplicación de conceptos clave por parte de los estudiantes, como manglar, lecho de arena y cadena alimentaria, después de la intervención tecnológica en más del 90%. Finalmente, aumentaron el entusiasmo, la originalidad y la participación. Se encontró que Popplet y Pixton eran herramientas pedagógicas adecuadas para cambiar el modo tradicional de aprendizaje a uno más significativo y participativo, aunque los investigadores reconocieron la dificultad del tamaño de la muestra y la dependencia de recursos basados en tecnología.

**Palabras claves:** Biodiversidad Marina, Herramientas Digitales, Ecosistemas Marinos, Enseñanza De Las Ciencias, Innovación Educativa.



## Abstract

This article was designed to help overcome the learning difficulties of first-year students in the General Unified Baccalaureate in understanding marine biodiversity, manifested in their low performance and low motivation in Biology. The general purpose was to explore the effect of using Popplet and Pixton digital resources when studying the biodiversity of the marine ecosystem, and the specific objectives were to reveal the students' initial difficulties, the use of these tools, and to evaluate their motivation, understanding, and engagement. A quasi-experimental method and mixed design were followed in this case study using a seven-item pretest and posttest survey, whose validity was obtained through expert judgment and pilot testing. The intervention lasted six weeks, and its activities were supported by Popplet (concept map creation) and Pixton (educational comic design). The findings showed that there was a substantial increase in the application of key concepts by students, such as mangrove, sand bed, and food chain, after the technological intervention by more than 90%. Finally, enthusiasm, originality, and participation increased. Popplet and Pixton were found to be suitable pedagogical tools for changing the traditional mode of learning to a more meaningful and participatory one, although the researchers acknowledged the difficulty of the sample size and the dependence on technology-based resources.

**Keywords:** Marine Biodiversity, Digital Tools, Marine Ecosystems, Science Education, Educational Innovation.



---

## Introducción

### Conceptualización del tema

La biodiversidad marina es una medida de la variedad de organismos vivos en los océanos y mares del planeta. Esto incluye organismos tan pequeños como el fitoplancton y tan grandes como las ballenas, que forman parte de intrincadas redes alimentarias que mantienen el ecosistema acuático en un delicado equilibrio. Pero este patrimonio de la naturaleza está cada vez más bajo asedio por un conjunto de amenazas causadas por la actividad humana, incluyendo la sobrepesca, la contaminación y el cambio climático.

Todos estos son factores que afectan directamente la estabilidad de los propios ecosistemas y los "servicios ecosistémicos" alimentos, oxígeno, medicinas y similares que los humanos obtienen de ellos. Por esta razón, el conocimiento de la biodiversidad marina se presenta como un eje de trabajo esencial para concienciar a las futuras generaciones que deberán saber que la conservación del mundo marino está relacionada con la salud humana. El modelo educativo ecuatoriano del Bachillerato General Unificado (BGU) considera la biodiversidad de los ecosistemas como el enfoque de la enseñanza de la Biología dentro del BGU como currículo. Pero es difícil que los estudiantes del BGU se impresionen por ello.

Dada esta situación, el papel de las herramientas digitales interactivas como Popplet y Pixton como iniciativas pedagógicas que pueden ayudar a cambiar la forma en que los estudiantes se involucran con este conocimiento es cada vez más importante. Popplet permite diseñar mapas conceptuales y mapas mentales que ayudan a estructurar ideas, trabajar de manera colaborativa y visualizar las relaciones que existen entre los agentes en un ecosistema. En contraste (y por una pequeña tarifa adicional), Pixton proporciona una plataforma educativa para crear cómics que pueden convertir procesos biológicos complejos en narrativas accesibles, aunque indirectas, promoviendo la creatividad y la reflexión crítica.

### Planteamiento del problema

En el contexto educativo, este problema se ha observado en las aulas de Biología, en las cuales los estudiantes de primer año de BGU encuentran difícil conectar los datos teóricos que adquieren sobre la biodiversidad marina con la realidad ambiental que desafía los mares. El formato tradicional de impartir clases y textos no capta su atención ni enciende la llama de la inspiración. Lo cual se puede ver en la baja motivación para participar en el aula, los bajos resultados en las



pruebas y la imposibilidad de establecer relaciones entre el conocimiento científico y los problemas actuales, como la contaminación marina o el calentamiento global.

Dicha ignorancia e indolencia se presenta como un obstáculo para la realización de los objetivos del currículo nacional, que son producir estudiantes que puedan pensar críticamente y que puedan aplicar el conocimiento biológico en relación con las experiencias diarias. Además, hay una ausencia de enfoques creativos que apoyen la idea de que la biología es una materia teórica y poco interesante, lo que afecta la mala actitud en general al estudiar ciencias naturales.

En este contexto, la pregunta principal es: ¿Cómo podemos colaborar en el refuerzo del aprendizaje sobre la biodiversidad del ecosistema marino en estudiantes de primer año de BGU utilizando las herramientas digitales Popplet y Pixton? Este problema lleva a la dirección de investigar alternativas didácticas, que medien la tecnología educativa con los contenidos curriculares, con el objetivo de estimular la motivación, la comprensión y la participación activa de los estudiantes.

### **Justificación del estudio**

Este artículo es interesante porque satisface una demanda real del sistema educativo de manera eficiente al poner en práctica las tecnologías digitales con fines de enseñanza y aprendizaje. En un mundo enfrentado a desafíos digitales cada vez mayores, el uso de material interactivo no solo renueva las prácticas pedagógicas, sino que también responde al perfil y las expectativas de los estudiantes, que nacen en un mundo tecnológico.

Tanto Popplet como Pixton son adecuados para estos propósitos no solo porque son activos, visuales y multimodales, en el sentido de que superan las limitaciones de la enseñanza tradicional. Sirven para desarrollar habilidades como el pensamiento lógico, la discusión creativa y la expresión clara de conclusiones para resolver problemas. También son inclusivos, ya que los estudiantes con desventajas de aprendizaje ven en estos entornos una forma más suave de demostrar lo que saben y reforzar la comprensión.

Se presenta como una investigación importante desde un punto de vista ambiental, particularmente porque se vincula con el esfuerzo de educar a los estudiantes sobre la importancia de conservar nuestro entorno marino, dice. Al integrar su aprendizaje sobre los aspectos de biodiversidad, se puede promover una actitud de responsabilidad hacia la naturaleza, para ciudadanos que puedan participar en la construcción de un futuro sostenible.



Desde un punto de vista de investigación, se espera que el artículo haga una contribución en el contexto de la innovación educativa a través de este nuevo modelo metodológico, reproducible en otros campos del conocimiento y niveles educativos. También amplía la posibilidad futura de crear material didáctico propio, contribuyendo así a la mejora de la enseñanza de la Biología en Ecuador.

### **Marco teórico y antecedentes**

La importancia de la biodiversidad marina y la estabilidad planetaria ha sido destacada por varios autores. Pineda (2013) enfatiza la importancia de los océanos en el mantenimiento de los sistemas climáticos y en su papel como fuente de recursos que apoyan el bienestar humano, y ambos están en peligro por la interacción humana. Mero (2021) también destaca que la educación digital permite aumentar las redes de conocimiento, pero reconoce que persisten barreras, como la formación docente y la brecha digital. García et al. (2023) comentan que el uso de recursos digitales hace que el aprendizaje sea más interactivo y parte de elementos contemporáneos en las habilidades de aprendizaje del siglo XXI.

En cuanto a herramientas, Popplet ha demostrado ser útil para el razonamiento y el trabajo colaborativo (Lezcano, 2015) (apoya la construcción del conocimiento). En contraste, Cabrera Solano y colegas (2021) argumentan que la creación de contenido científico en cómics (es decir, en narrativa tanto visual como textual) contribuye a fomentar la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes mientras usan Pixton. Se determina que el uso simultáneo de estas herramientas promueve un aprendizaje activo y significativo de contenidos complejos como la biodiversidad de los ecosistemas marinos (Conrado Journal, 2024).

A nivel meso, González (2019) demuestra que la tecnología impacta a la juventud ecuatoriana en forma de dispositivos digitales y acceso a internet que han cambiado las formas de lo que aprenden, comunican y socializan. Escueta (2020) ha demostrado que el aprendizaje asistido por computadora puede tener un efecto positivo en el rendimiento en Ciencias Naturales y Otañez (2025) ha demostrado que la tecnología adaptada beneficia a los disléxicos y a otros con dificultades de aprendizaje. Estos ejemplos muestran que el uso de medios y herramientas digitales puede beneficiar el aprendizaje de las ciencias, particularmente para temas más complejos que exigen comprensión visual y práctica, y sugieren que además del mero uso de herramientas digitales, la implementación de la tecnología debe ir acompañada de una pedagogía adecuada.



## Objetivo General

Examinar el efecto del uso de las herramientas digitales Popplet y Pixton en el aprendizaje de los estudiantes de primer año de BGU sobre la biodiversidad del ecosistema marino.

## Objetivos Específicos

- Identificar los principales desafíos que enfrentan los estudiantes de primer año de BGU al intentar comprender el concepto de biodiversidad marina.
- Utilizar las herramientas tecnológicas Popplet y Pixton para facilitar la enseñanza sobre la biodiversidad en los ecosistemas marinos.
- Evaluar el impacto de Popplet y Pixton en el nivel de motivación, comprensión y participación de los estudiantes.

## Material y métodos

Como herramienta metodológica, se utilizó un estudio de caso, cuyo propósito fue comprender la realidad educativa y se extrajeron hallazgos para su uso. Este enfoque se apoyó en la tradición de Stake (1995), donde también se argumentó que (algunos) estudios de caso son capaces de ayudar a investigar fenómenos que no son inmediatamente obvios. La investigación se llevó a cabo como parte de un diseño cuasi-experimental basado en Colombia, con ingredientes tanto experimentales como observacionales, como lo expusieron Palella y Martins (2012). Simultáneamente, se adoptó un diseño mixto, que Tashakkori y Teddlie (2003) describieron como la recopilación, análisis y mezcla de datos cualitativos y cuantitativos en un solo estudio. Esta amalgama no significaba que se perdieran las especificidades respectivas de ambos puntos de vista, sino que podían complementarse para resolver déficits y lograr un producto final más sólido.

En este sentido, Creswell y Plano Clark (2018) indicaron que el enfoque mixto permite compilar y analizar rigurosamente cualquier material de investigación con el fin de responder a preguntas de investigación. Se esperaba que disciplinar este conocimiento en diseño y análisis resultara en una mejor capacidad para comprender los fenómenos de interés. Dentro del espacio para tales intervenciones, esta investigación tuvo como objetivo entender cómo trabajar con productos digitales (Popplet y Pixton) puede contribuir al aprendizaje sobre la biodiversidad marina en una población de estudiantes de primer año de la UGB. La muestra de conveniencia comprendía 90 jóvenes a nivel. Lo anterior proporcionó un espectro de habilidades tecnológicas, pero también un entendimiento biológico concurrente, lo cual tuvo implicaciones para el perfil laboral.



El instrumento principal aplicado fue una encuesta de 7 ítems que consistía en una colección organizada de preguntas que se referían al conocimiento de los participantes sobre conceptos marinos clave, sus actitudes hacia la diversidad marina y el uso de medios digitales en el aprendizaje. La validez de contenido de los ítems en relación con la relevancia, comprensibilidad y utilidad fue juzgada por expertos. En consecuencia, se realizó un piloto con una pequeña muestra (no incluida en la muestra discutida aquí) para permitir los cambios necesarios para administrar la prueba.

La investigación se llevó a cabo en dos fases de prueba: pretest y postest. La primera fase consistió en un cuestionario pretest de 7 ítems sobre conocimientos previos, conceptos erróneos y conciencia de las tecnologías educativas. En la segunda fase, se administró nuevamente un cuestionario similar de siete ítems después de la intervención pedagógica de manera que permitiera comparar las respuestas y la medición de la influencia inherente a la experiencia didáctica.

La intervención se implementó durante 6 semanas (8 sesiones de diseño por semana). Durante la primera semana, se introdujeron conceptos básicos de biodiversidad marina en relación con el ecosistema, los niveles de diversidad, así como el papel de los océanos en el clima y el equilibrio del medio ambiente. A lo largo de este período, diversos recursos audiovisuales, lectura dirigida de textos y presentaciones variadas sirvieron para mantener la atención del grupo.

Posteriormente, se añadieron instrumentos digitales adicionales en las semanas siguientes. Con Popplet, los estudiantes hicieron mapas conceptuales interactivos en los que recopilaban datos sobre especies marinas, redes alimentarias, amenazas ambientales y servicios ecosistémicos. Se trataba de colaboración y de poder estructurar el pensamiento a través del sistema visual. En cambio, se desarrollaron "cómic educativos" para Pixton, donde los estudiantes usaron estos cómic como medio para escribir procesos simulados como la fotosíntesis para el fitoplancton, la contaminación por plásticos y las interacciones entre especies. El formato de narración de las historias también ayudó a la imaginación y la reflexión, ya que se pidió a los estudiantes que reinterpretaran y explicaran las ideas biológicas presentadas de una manera que un "profano" pudiera entender.

La tecnología se complementó con reflexiones grupales, discusiones dirigidas por facilitadores capacitados en habilidades y presentaciones orales de productos finales. Aula con proyectores, internet y computadora portátil proporcionada (se configuraron cuentas educativas en sitios cibernéticos). El habilitador y mediador fue el profesor experto que los apoyó en el uso de las



herramientas, que ayudó a resolver las dificultades técnicas, que se aseguró de que todos participaran.

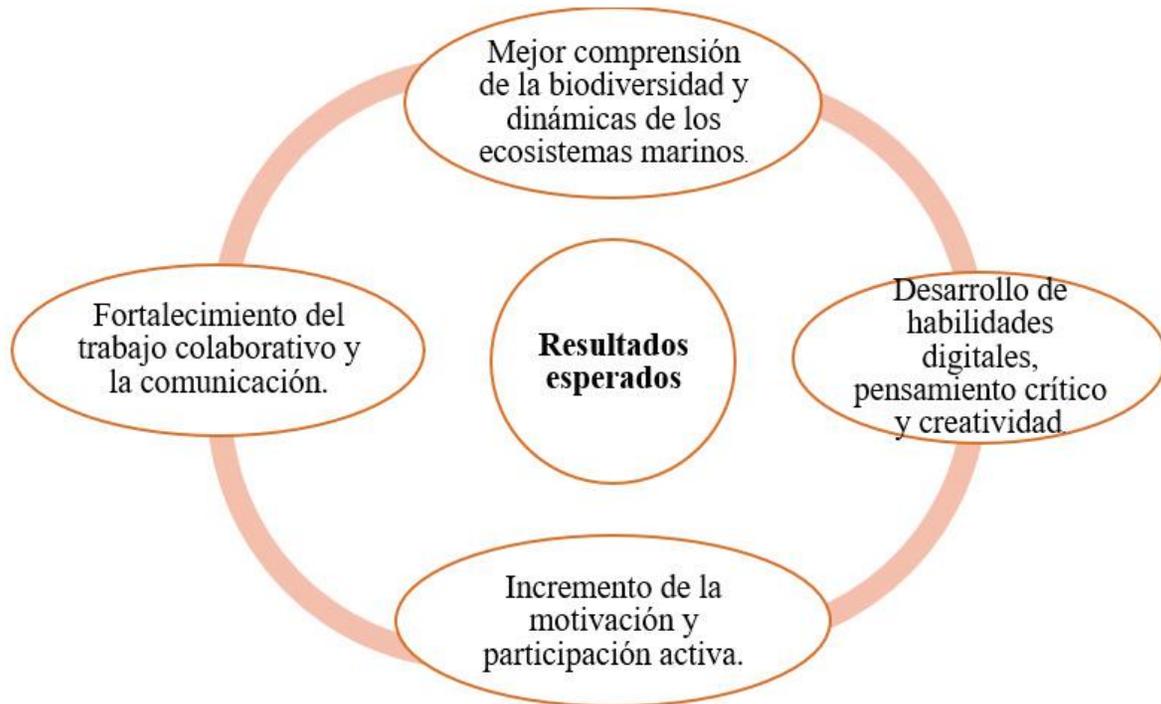
Los datos recopilados de las pruebas previas y posteriores se sometieron a análisis para evaluar la intervención. Se analizaron las ideas principales, la asociación entre la biodiversidad y las amenazas ambientales y el interés por aprender biología. Para ello se utilizaron comparaciones post-pre para evaluar los efectos de la intervención. Los indicadores considerados fueron la comprensión de ideas básicas, la ecología y la biodiversidad en relación con las amenazas ambientales, y la motivación para el aprendizaje de la biología. El resultado del análisis de datos mostró que el conocimiento y la actitud de los estudiantes aumentaron después de usar Popplet y Pixton en materiales de biodiversidad marina, lo que indicó que Popplet y Pixton pueden ser utilizados para enseñar biodiversidad marina.

### **Tabla 1.**

*Metodología y actividades*

<i>FASE 1</i>	<b>Sistematización teórica (1 sesión)</b>	Revisión y análisis de contenidos teóricos sobre biodiversidad marina y tecnologías educativas.
		Presentación y explicación de las funcionalidades básicas de Popplet y Pixton.
<i>FASE 2</i>	<b>Diagnóstico inicial (1 sesión)</b>	Aplicación de una encuesta (pre-test) para conocer los saberes previos de los estudiantes sobre biodiversidad marina.
<i>FASE 3</i>	<b>Aplicación de Popplet (2 sesiones)</b>	Formación de grupos para crear mapas conceptuales interactivos en Popplet sobre temas como especies marinas, hábitats, amenazas y relaciones ecológicas.
		Inclusión de recursos multimedia para enriquecer los mapas.
		Presentación y discusión grupal de los mapas conceptuales.
<i>FASE 4</i>	<b>Aplicación de Pixton (2 sesiones)</b>	Elaboración de cómics educativos que representen procesos o problemáticas ambientales marinas, como la cadena alimenticia o el impacto de la contaminación.
		Trabajo individual o en parejas para diseñar y narrar los cómics.
		Compartir y analizar las creaciones para fomentar la reflexión crítica.
<i>FASE 5</i>	<b>Evaluación y reflexión final (1 sesión)</b>	Evaluación formativa basada en la calidad conceptual, creatividad, participación y colaboración.
		Reflexión grupal sobre el aprendizaje y la utilidad de Popplet y Pixton en el proceso educativo.
		Dispositivos electrónicos con acceso a internet.
<b>RECURSOS</b>		Cuentas gratuitas en Popplet y Pixton.
		Material didáctico sobre biodiversidad marina.

**Nota:** Elaboración propia.

**Figura 1.***Resultados esperados*

**Nota:** Elaboración propia.

El gráfico muestra lo que se espera: que cada participante comprenda mejor cómo funcionan los ecosistemas, al tiempo que fortalezca su capacidad para trabajar en equipo y comunicarse de manera efectiva. Además, se pretende que el grupo de estudiante desarrolle habilidades digitales, pensamiento crítico y creatividad, mientras que se fomenta su motivación y participación activa. Para analizar los datos recopilados de las encuestas de 7 ítems administradas en dos momentos (pretest y postest), se implementaron estadísticas descriptivas a través de Microsoft Excel. Este software apoyó el conteo de respuestas y la clasificación de las frecuencias de respuesta, así como la determinación de las respuestas correctas e incorrectas en forma de porcentaje de cada ítem. Luego, se generó un par de gráficos comparativos para visualizar cómo fue el desarrollo del conocimiento del grupo a lo largo de la evaluación inicial y final. Esta selección se basó en el carácter del estudio de caso, que tenía la intención de proporcionar evidencia de cambios en los niveles de comprensión y motivación en lugar de hacer inferencias sobre la población. Por lo tanto, las observaciones cualitativas durante la intervención complementaron los resultados cuantitativos

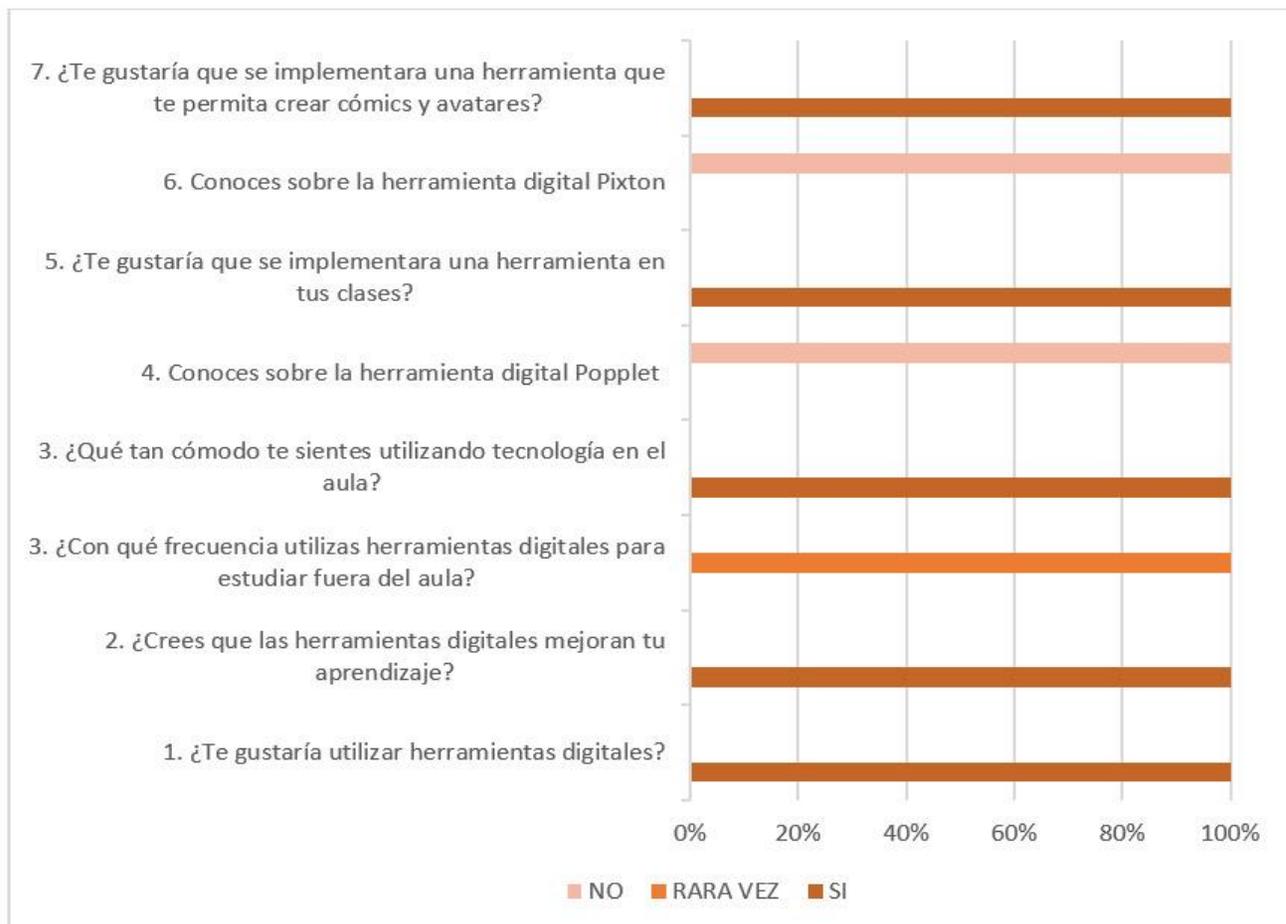
y logramos una interpretación holística de cómo el uso de Popplet y Pixton apoyó el aprendizaje sobre la biodiversidad marina.

## Resultados

En base al instrumento metodológico previamente seleccionado, se realizó el proceso de recolección mediante la encuesta de percepciones, cuyo objetivo se basó principalmente en conocer que tan necesario veía el grupo de estudiantes el uso y aplicación de las herramientas digitales “Popplet y Pixton” en la materia de Biología, en especial en tema la biodiversidad marina en los ecosistemas. Esta encuesta fue aplicada al curso de primero de bachillerato en ciencias que integran 30 estudiantes y fue construida con 7 preguntas, obteniendo los siguientes resultados:

### Ilustración 1.

*Resultados de la encuesta de percepción (herramientas digitales)*





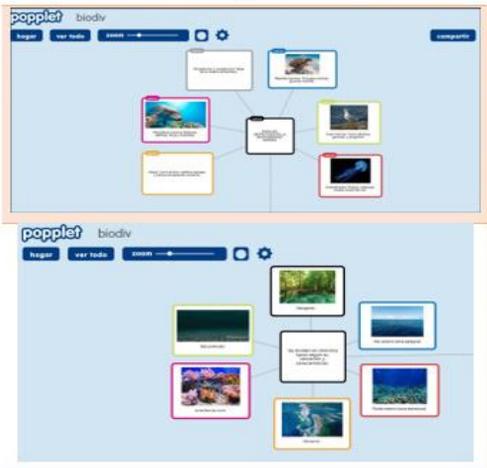
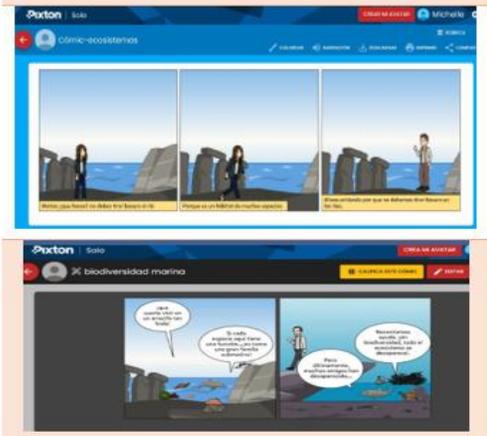
**Nota:** Elaboración propia.

Tales resultados evidencian que el grupo de participantes tiene el interés en usar herramientas digitales en el aula, ya que coinciden en que estas tecnologías ayudan a organizar ideas y hacen las clases más dinámicas e interesantes. Sin embargo, no conocen herramientas específicas como Popplet y Pixton, aunque valoran los beneficios de las herramientas digitales, su uso fuera del aula es poco frecuente, como indicaron “por falta de acceso a internet” o “costumbre al usar estas herramientas digitales”. Por ello, fue necesario el introducir estas herramientas y enseñar cómo usarlas, para fomentar su uso, tanto dentro como fuera del aula, para lograr una experiencia educativa interactiva y enriquecedora.

Por otro lado, Popplet permitió al grupo de estudiantes crear mapas mentales interactivos que organizaron y vincularon la información, mientras que Pixton les dio la oportunidad de representar procesos ecológicos y biológicos en una visual y narrativa, haciendo que el aprendizaje fuera más atractivo y comprensible como se puede ver en la tabla a continuación:

## **Figura 2.**

*Impacto de las herramientas digitales Popplet y Pixton en los resultados académicos del grupo de estudiantes*

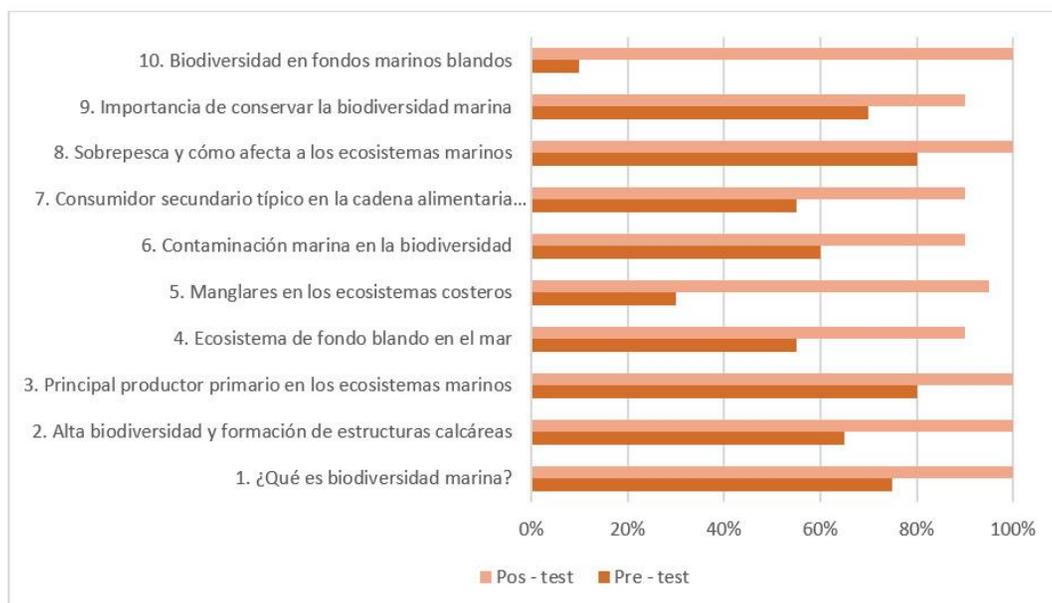
Popplet	Descripción
	Las imágenes muestran que el grupo de estudiantes ha utilizado la herramienta digital Popplet para estudiar la biodiversidad de los ecosistemas marinos. Gracias a la estructura visual y organización de la información en Popplet se facilitó el estudio y comprensión de los diversos componentes del tema, mostrando que el uso de imágenes, texto y conexiones visuales ayuda a representar de manera gráfica los conceptos claves sobre el tema.
Pixton	Descripción
	Las imágenes muestran como el grupo de estudiantes utilizó Pixtón para explorar la biodiversidad de los ecosistemas mediante comics. El uso de pixtón les permitió representar visualmente estos conceptos y reflexionar sobre la necesidad de preservar la biodiversidad marina.

**Nota:** Elaboración propia.

En lo que respecta al proceso de enseñanza-aprendizaje, se pudo apreciar como el incluir estos recursos digitales logró cambiar la educación regular a una experiencias más atractiva y significativa. Además, la motivación de cada estudiante aumentó a medida que se involucraba en el material atractivo y personal, que llevó a una mayor dedicación y mejora del rendimiento escolar en el aprendizaje de esta materia, como se puede apreciar en los resultados del Pretest y Postest a continuación:

## Ilustración 2.

*Resultados aplicados (Pretest y Postest ) Biodiversidad de los ecosistemas marinos*



**Nota:** Elaboración propia.

Tales resultados evidencian una mejora en los porcentajes de respuestas correctas entre el pretest y el postest, lo que demuestra que hubo un aprendizaje significativo sobre estos temas. Los conceptos con mayor mejora fueron la biodiversidad en fondos marinos blandos de un 10% a un 100%, los manglares en los ecosistemas costeros de un 30% a un 95%. Por otra parte los conceptos que también se fortalecieron, fueron el consumidor secundario típico en la cadena alimentaria y el ecosistema de fondo blando en el mar que pasaron de un 53% a un 90%. Este análisis demuestra que el grupo de estudiantes logró mejorar su aprendizaje en temas de la biodiversidad de los ecosistemas marinos, pues en el postest se obtuvo en todas las preguntas más de un 90%.

### Resultados comparativos del pretest y postest

La comparación en el análisis del pretest y postest que se muestra en la siguiente tabla, indica que ambas respuestas tienen perspectivas completamente opuestas: la primera se centra en las dificultades de cada estudiante y la necesidad de trabajar más en los contenidos, mientras que la segunda resalta los buenos resultados obtenidos y el éxito de las estrategias utilizadas, señalando únicamente la necesidad de pequeños ajustes, aunque se sugiere reforzar algunos temas específicos,

no se considera necesaria la realización de evaluaciones futuras, lo que refleja confianza en los resultados obtenidos.

**Tabla 2.**

*Comparación entre el pretest y el postest*

<i>Aspecto</i>	<b>Pretest</b>	<b>Postest</b>
<i>Desempeño General</i>	El grupo de estudiantes tuvo un desempeño bajo, con más respuestas incorrectas que correctas en todas las preguntas.	El grupo de estudiantes tuvo un desempeño excelente, con la mayoría de las preguntas obteniendo altos porcentajes de aciertos.
<i>Preguntas destacadas</i>	Pregunta 9 (20 respuestas correctas) y Pregunta 6 (15 respuestas correctas).	Preguntas 4, 5 y 8 (100% de respuestas correctas).
<i>Preguntas con más dificultades</i>	Pregunta 10, con solo 1 respuesta correcta frente a 29 incorrectas.	Pregunta 7, con 26 respuestas correctas y 4 incorrectas, debido a posibles confusiones sobre consumidores secundarios.
<i>Interpretación de resultados</i>	El grupo de estudiantes tiene conocimientos limitados sobre biodiversidad marina.	El grupo de estudiantes demostró un sólido entendimiento de los temas evaluados.
<i>Sugerencias de mejora</i>	Reforzar los contenidos con estrategias dinámicas e interactivas (herramientas visuales como Popplet y Pixton).	Reforzar algunos temas específicos para asegurar un aprendizaje más completo.
<i>Evaluaciones futuras</i>	Realizar evaluaciones periódicas para monitorear avances y adaptar metodologías.	No se menciona la necesidad de evaluaciones futuras.

**Nota:** Elaboración propia.

En base a los resultados previamente expuestos, se puede inferir que la utilización de las herramientas digitales Popplet y Pixton ha sido una alternativa que mejoró la comprensión del



grupo de estudiantes sobre los problemas de biodiversidad que afectan los ecosistemas marinos. En el posttest los estudiantes demostraron obteniendo porcentajes altos en respuestas correctas, en cuanto al desempeño general se se observa que los estudiantes ontuvieron problemas con las preguntas más difíciles, sin embargo se logró un buen entendimiento en los temas evaluados; así mismo la tabla muestra sugerencias de mejora, como reforzar contenidos con estrategias interactivas y realizar evaluaciones periódicas para monitorear el progreso del grupo de estudiantes.

## Discusión

El análisis de los resultados obtenidos permitió evaluar la efectividad de las herramientas digitales Popplet y Pixton en el aprendizaje sobre la biodiversidad de los ecosistemas marinos de los estudiantes de primer año del Bachillerato General Unificado (BGU).

En primer lugar, se observó que los participantes tenían poco conocimiento inicial, ya que en la prueba previa la mayoría tenía respuestas incorrectas sobre cuestiones básicas que mostraban dificultad para comprender los conceptos básicos relacionados con la biodiversidad marina. Resultado el cual contrasta con los observados por Pérez (2023), quien indicó que los estudiantes presentan baja competencia en el área, así como las pocas horas encontradas en investigaciones en las que solo se utilizan estrategias tradicionales (Alberto et al., 2021; CCNE/CONEP, 2019).

Con respecto al primer objetivo específico, identificar los principales problemas encontrados por los estudiantes en la comprensión de la biodiversidad marina, los datos demostraron dificultades en la comprensión de temas como fondos marinos blandos, ecosistemas de manglares y conexiones de la cadena alimentaria. Tales deficiencias iniciales se manifestaron en el contenido que se enseñaba a nivel de red de conocimiento en oposición al modelo estándar. Quintanar y Solovieda (2005) también encontraron resultados similares, señalando problemas de aprendizaje en los que la enseñanza no integra recursos para la construcción de significados, lo que resulta en desinterés y baja participación. En consecuencia, los resultados del estudio proporcionaron evidencia de que los estudiantes tenían problemas conceptuales y actitudinales respecto al aprendizaje de Biología. El segundo objetivo de aplicar herramientas digitales como Popplet y Pixton se respetó en la organización y aplicación de una intervención con un proyecto pedagógico en seis semanas. Durante esta época, se empleó Popplet para construir mapas conceptuales y mentales, mientras que Pixton permitió desarrollar cómics educativos. Hecho el cual se demostró por la capacidad de los estudiantes para estructurar información, conectar ideas y comunicar procesos biológicos en una



historia visual. Tales hallazgos estaban en línea con los de Cabrera Solano et al. (2021), quienes mostraron que Pixton promueve la creatividad y el pensamiento crítico a través de la visualización de material académico como narrativas visuales. Otros estudios (Lezcano, 2015) también han mostrado cómo Popplet apoyó el razonamiento y la cooperación, lo cual también se confirmó en la presente investigación.

En cuanto al tercer objetivo, analizar la influencia del uso de estos medios digitales en la motivación, comprensión y participación del grupo, se observó que el porcentaje de respuestas correctas aumentó y alcanzó más del 90% de todos los ítems. Esto también significó que el aprendizaje ha sido significativo y que los estudiantes pudieron superar las barreras encontradas al principio. Tales resultados fueron consistentes con los de Escueta (2020), quien encontró que el programa de aprendizaje asistido por computadora contribuyó a aumentar las calificaciones en ciencias naturales. También reflejaron a Otanaz (2025), quien mostró que el uso de tecnología adaptada ayudó a los estudiantes con dislexia y otras dificultades a incluirse en el aula.

Es necesario enfatizar que la motivación de los alumnos creció visiblemente durante la intervención. Al principio, había una falta de inclinación para participar en discusiones teóricas, y a medida que los estudiantes se involucraban más en las prácticas de las herramientas de diseño digital, su entusiasmo y motivación por la producción de artefactos visuales eran evidentes. Dichos hallazgos estaban en línea con el modelo constructivista de Piaget (1952), que proponía que el aprendizaje comienza con la construcción activa del conocimiento. También estaban anclados a la teoría sociocultural de Vygotsky (1978), que sugiere que las nuevas competencias se desarrollan mediante la interacción social a través de la mediación de herramientas culturales. De esta manera, las herramientas de Popplet y Pixton sirvieron como mediadores que hicieron posible que cada estudiante interactuara y aprendiera dentro de su "zona de desarrollo próximo".

Por el contrario, el estudio también proporcionó información de que no todo era como indicaba la literatura. Aunque algunas investigaciones sugerían que el uso de recursos digitales podría crear distracciones o una dependencia de la tecnología, este no fue el caso aquí: los recursos impulsaron a los estudiantes a estructurar y organizar sus pensamientos e interactuar más con el aprendizaje. Lo cual mostró que el valor de la tecnología no es inherente, sino que depende de su adecuación para la integración pedagógica y de la forma en que es integrada por el docente, y confirma lo que Pérez (2023) subrayó, al decir que el éxito de una innovación educativa se basa en la adecuada planificación de la intervención.



Los mayores avances en el aprendizaje también respaldan la hipótesis del aprendizaje visual, que sugiere que los recursos gráficos ayudan a hacer que el material complejo sea más accesible. Los mapas de Popplet y los cómics de Pixton tienen una función de mediación que permitió a los estudiantes visualizar el contenido de la biodiversidad marina y ayudar a su memoria de lo aprendido. En este sentido, se pudo demostrar la correlación entre los recursos tecnológicos y las metodologías activas que llevaron a un aumento en la comprensión conceptual y a la motivación intrínseca de los estudiantes.

En cuanto a los temas ambientales y sociales, los hallazgos demostraron la necesidad de la concienciación ambiental entre las generaciones jóvenes para la conservación de los ecosistemas marinos. Las relaciones cognitivas de causa y efecto de los estudiantes entre la biodiversidad y los problemas ambientales se vieron mejoradas por la intervención. Esto está en línea con Pineda (2013), quien destacó que es necesario salvar los océanos para un clima estable y el bienestar humano. De esta manera, la educación fue académica y basada en valores, y al mismo tiempo orientada al cuidado ambiental.

Este hallazgo desafía la suposición de que los estudiantes de BGU podrían no ser capaces de comprender el difícil tema de la biodiversidad marina. En cambio, con el apoyo adecuado, también pudieron alcanzar altos niveles de comprensión e interés. La filosofía para este desarrollo fue crítica, ya que demostró que el bajo rendimiento no era un caso de la capacidad de los estudiantes, sino que la falta de métodos pioneros para involucrarlos era el problema.

Por lo tanto, se puede concluir que el análisis ha demostrado que los objetivos del estudio se lograron adecuadamente. Las herramientas digitales Popplet y Pixton mejoraron el conocimiento en biodiversidad marina, la motivación y las habilidades participativas. Los resultados corroboraron gran parte de la investigación y las teorías pedagógicas mencionadas anteriormente, pero también ofrecieron nueva evidencia sobre el aspecto de los efectos positivos del uso de la tecnología, cuando se incorpora efectivamente a la enseñanza. Se estableció que la integración entre la innovación digital y el uso de procedimientos constructivistas podría proporcionar una manera efectiva de superar las deficiencias de la educación tradicional en ciencias naturales.



---

## Conclusiones

La conclusión extraída del análisis de resultados es que el objetivo general de este trabajo se ha logrado satisfactoriamente. La influencia de las herramientas digitales (Popplet y Pixton) en el conocimiento de la biodiversidad marina por parte de los estudiantes de 1º de BGU. Los resultados indican que la intervención resulta en un aprendizaje notable (como lo indica el gran cambio en la proporción de respuestas correctas entre la prueba previa y la posterior, con la proporción de respuestas correctas mejorada en más del 90% en la mayoría de los ítems medidos). Esta evidencia respalda que las tecnologías, utilizadas estratégicamente, son un recurso viable para la enseñanza de la Biología.

Con respecto al primer objetivo específico, para el cual se identifican las áreas críticas de malentendidos sobre la biodiversidad marina entre los estudiantes, fue evidente que las principales áreas problemáticas están asociadas con los ecosistemas de manglares, los fondos marinos blandos y las conexiones dentro de la red alimentaria. Como indica la prueba previa, los estudiantes aún no habían aprendido esta idea y se confundían cuando se les pedía vincular procesos biológicos con el funcionamiento del ecosistema. Lo cual también estaba en línea con estudios anteriores que encontraron que el método convencional impide que los alumnos adquieran conocimiento y algunos muestren interés en el tema. Los resultados fueron mixtos después de la intervención; sin embargo, tales limitaciones pueden superarse con la ayuda de herramientas digitales que pueden permitir la comprensión de contenido más complejo.

En relación con el segundo objetivo de usar Popplet y Pixton para la educación en biodiversidad, los hallazgos indican que Popplet y Pixton son herramientas de apoyo para un aprendizaje significativo. Popplet permite a los estudiantes colocar información en mapas conceptuales, establecer niveles entre especies, hábitats y procesos. Mientras tanto, Pixton es una vía de expresión para la representación de ideas inefables: como cómics, son un medio para fomentar el pensamiento creativo y crítico. Con estos dispositivos, se puede ingresar información e incluso transmitir conocimiento de una manera fácil y agradable.

Con respecto al tercer objetivo, la evaluación de los efectos de estas herramientas sobre la motivación, comprensión y participación, se puede decir que la influencia es realmente muy positiva. En la primera prueba, los estudiantes están en el asiento trasero y tienen las manos libres por no estar involucrados en la intervención, mientras que los estudiantes tienen las manos en el volante cada vez más a medida que avanza la intervención. Y ciertamente, esa hambre de crear



artefactos digitales y la emoción de todos cuando lo llevas de vuelta a la escuela demuestra que las actitudes hacia el tema van en la dirección correcta. Los porcentajes de respuestas correctas en la prueba posterior son altos, lo que significa no solo que la comprensión ha mejorado mucho, sino también que las personas han empleado un aprendizaje participativo y activo en lugar de uno pasivo.

Pedagógicamente, los resultados reafirman las líneas del pensamiento constructivista y la teoría sociocultural. La distinción es clásica: los estudiantes aprenden mejor no al absorber conocimiento, sino al co-producirlo, al interactuar en el proceso de aprendizaje, con la ayuda de instrumentos culturales que median el aprendizaje. Popplet y Pixton también son herramientas de mediación que ayudan a los estudiantes a trabajar a su nivel en la zona de desarrollo próximo y les ayudan a reconocer avances en la organización de pensamientos, expresión de ideas y trabajo en equipo.

En cuanto al respeto ambiental, los resultados indican que la educación en biodiversidad marina no es solo una cuestión de conocimiento científico, sino que sirve como un caldo de cultivo para creencias de responsabilidad pro ambiental. Los niños pequeños aprecian el papel de los manglares, el lecho marino y las redes tróficas en la regulación del clima y la preservación de la armonía ecológica en un aprendizaje integrado y preocupación ambiental.

Las limitaciones del estudio también se demuestran, este artículo se basa en una muestra relativamente pequeña de 30 estudiantes, y no es necesariamente representativa de toda la población estudiantil en BGU. Además, el uso de medios digitales requiere acceso a tecnología, específicamente una computadora y una conexión a internet, que no está disponible de manera ubicua en todas las escuelas del país. Otra debilidad es la formación del profesorado: la efectividad de la intervención depende en gran medida del apoyo del docente y la mediación pedagógica.

Dada la línea de investigación previa, sería de interés ampliar el trabajo en esta área a muestras más grandes y diversas a través de regiones educativas y contextos socioculturales. También sería beneficioso aplicar Popplet y Pixton a otras áreas temáticas como la física y la química o incluso contenido matemático, para probar si esta relación es consistente en diferentes temas. Tampoco sabemos qué tan bien funcionaron estos programas en contextos estructurados para satisfacer las necesidades de estudiantes con programas de educación individualizada (IEP) para dislexia, disgrafía o TDAH.

En tal contexto, es seguro concluir que Popplet y Pixton pueden considerarse herramientas efectivas para mejorar el aprendizaje de la biodiversidad marina, como lo han entendido los



estudiantes de primer año en BGU. Los resultados son específicamente relevantes para los objetivos generales y específicos de la investigación, teniendo en cuenta que la tecnología puede servir como una ayuda para mejorar la conceptualización, participación y motivación del público. Sin embargo, a pesar de todas sus limitaciones, este estudio es una contribución innovadora a un posible modelo pedagógico que se puede emplear en otros entornos educativos y representa un paso hacia una mayor investigación sobre el impacto del uso de herramientas digitales en la enseñanza de las ciencias.

### Referencias bibliográficas

- Arroyo, N. A., & Martin, C. E. (2021, Marzo 11). *Fortalecimiento de las Competencias Digitales Docentes a Través del Diseño de Secuencias Didácticas Para el Mejoramiento de las Competencias Lectoras en la Media Académica*. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6798>
- Bringas, E. C. (28 de Abril de 2021). *Herramientas digitales para el desarrollo de aprendizajes*. [https://vinculando.org/educacion/herramientas-digitales-para-el-desarrollo-de-aprendizajes.html?utm\\_source=rss](https://vinculando.org/educacion/herramientas-digitales-para-el-desarrollo-de-aprendizajes.html?utm_source=rss)
- Centeno, M. (2023). *Valoración de la metodología del docente en la comprensión de la estrategia Tecnología del Aprendizaje y Comunicación en la asignatura de Arquitectura de Computadora en la carrera de Ingeniería en Informática y Telecomunicaciones de la Universidad de Cien*. <https://repositorio.ucc.edu.ni/1359>
- Daban, P., Leyva, L., Atalah, J., Forcada, A., & Sanchez, P. (2023). *Restauración de ecosistemas marinos árticos y atlánticos afectados por el cambio climático: el proyecto Horizon Europe "CLIMAREST"*. <http://hdl.handle.net/10045/138482>
- Engelke, Y. (2023). *Personal Learning Environment (PLE): una manera de aprender. Propuesta de intervención para facilitar el aprendizaje y promover la atención a la diversidad*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/59900>
- Fernández, C. L., & Nuñez, J. (2025, Junio 9). *Programa de sensibilización en conservación de recursos marinos para desarrollar conciencia ambiental en estudiantes del ciclo VI de la I.E. 14913 "El Ñuro", 2023*. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/14774>



- Freitas, L. (2023). *Las TIC'S en la Educación Musical una propuesta de herramientas digitales para la enseñanza-aprendizaje de la Música*.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8741369>
- García, A., & Bugallo, A. (2021, Noviembre 16). *Preconcepciones sobre la biodiversidad y los componentes de un ecosistema de ría del alumnado de 1º de ESO*.  
<https://doi.org/10.17979/arec.2021.5.2.7409>
- García, J. A. (2024). *Plan educativo del museo de historia natural marina de colombia (mhnmc) - makuriwa del invemar, para la conservación de la biodiversidad marina*.  
<http://hdl.handle.net/11349/41035>
- Hernández, J. (14 de Junio de 2022). *Ecosistemas terrestres y marinos sostenibles. Una propuesta didáctica*. <http://hdl.handle.net/10366/150182>
- Jurado, D. I. (2025). *El impacto del cambio climático en la biodiversidad local, en la formación de los alumnos de la Institución Educativa CIBERT- UNI en el primer grado de secundaria Especialidad Ciencias Naturales, Santa Anita, Lima, 2023*.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12819/3680>
- Márquez, H. S., & Toalongo, N. M. (2023, Marzo 1). *Las TIC como estrategia didáctica para el proceso enseñanza- aprendizaje de seres vivos y su ambiente en el 3ro BGU D de la Unidad Educativa Luis Cordero*. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/2995>
- Rodríguez, C. A., Cruz, J. D., Vélez, P. A., & Belduma, R. M. (2023, Enero 20). *Herramientas digitales y aprendizaje de matemáticas en estudiantes de una institución educativa de Ecuador*. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4449](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4449)
- Rodríguez, V. H., & Pabón, S. R. (2022). *Transferencia del conocimiento sobre microorganismos marinos en población infantil mediado por una actividad museal | Transfer of knowledge about marine microorganisms in the child population through a museum activity*.  
<https://agris.fao.org/search/en/providers/124867/records/67122f3f7f591113e2a4f555>
- Saavedra, V. H. (2022). *Transferencia del conocimiento sobre microorganismos marinos en población infantil mediado por una actividad museal*.  
<https://www.proquest.com/openview/7858f86b8acdd368694469cf8a238c3d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Sacristán, L. (2024). *El aprendizaje basado en proyectos: propuesta didáctica sobre los ecosistemas*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/73647>



- Sarmiento, R. P. (22 de Septiembre de 2023). *Herramientas educativas virtuales y estrategias andragógicas en docentes de los centros de educación básica alternativa del distrito de Huaral*. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/20.500.14597/5880>
- Siguencia, A. E., & Kayap, L. V. (2022, Septiembre 22). *Realidad aumentada para la enseñanza de la Biología en el primero de Bachillerato en la Unidad Educativa César Dávila*. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/2813>
- Tuárez, M. M., & Loor, I. W. (2021). *Herramientas digitales para la enseñanza creativa de química en el aprendizaje significativo de los estudiantes*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383786>
- Umpiérrez, P., & Pérez, Y. (2021). *Conocimientos sobre biodiversidad marina en Canarias que poseen los futuros y futuras docentes de Educación Infantil*. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/24458>
- Vaca, D. A., Andrade, A. P., Fernández, L. C., & Ortiz, W. (2025). *Tecnologías digitales para el tratamiento a la etapa de la postlectura en los estudiantes de sexto año de educación general básica*. <https://doi.org/10.51736/sa578>
- Vargas, J. D. (2022). *Unidad didáctica : biodiversidad y conservación del arrecife de coral en el mar Caribe colombiano desde el contexto urbano para estudiantes de 7° del Instituto Pedagógico Nacional*. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/18130>
- Vera, L. S., Villao, D. C., & Granados, J. F. (2020, Enero 4). *Competencias digitales en el uso de herramientas digitales para el aprendizaje de inglés*. <https://doi.org/10.18779/ingenio.v3i1.21>
- Zapata, V. G. (2021). *Divulgando biodiversidad*. <https://hdl.handle.net/1992/55699>

**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimiento:**

Quisiera expresar mi profunda gratitud con Dios por darme la fuerza y sabiduría necesarias para llevar a cabo esta investigación. Agradezco de corazón a mis padres, hermanas y hermanos por su amor, apoyo incondicional y enseñanza a lo largo de mi vida. También doy las gracias a mi amado hijo y esposo, quienes con su cariño y comprensión han sido mi motor para continuar adelante en cada paso de este camino.

Tatiana Cumanda Torres Luna

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.