

El Guiniguada

(Revista de investigaciones y experiencias en Ciencias de la Educación)

eISSN: 2386-3374

10.20420/ElGuiniguada.2013.333 (doi general de la revista)

Journal information, indexing and abstracting details, archives, and instructions for submissions:
<http://ojsspd.c.ulpgc.es/ojs/index.php/ElGuiniguada/index>



Impacto del glosario gráfico en el aprendizaje y habilidades cognitivas en Biología

Impact of the Graphic Glossary
on Learning and Cognitive Skills
in Biology

José Miguel Romero Saritama
Arianna Peralta Hurtado

Universidad Técnica Particular de Loja
Ecuador

DOI (en Sumario/Título, en WEB de la Revista)

Recibido el 30/08/2024

Aceptado el 05/11/2024

El Guiniguada is licensed under a Creative Commons ReconocimientoNoComercial-SinObraDerivada
4.0 Internacional License.



**Impacto del glosario gráfico
en el aprendizaje y habilidades cognitivas en Biología**
Impact of the graphic glossary on learning and cognitive skills in Biology

José Miguel Romero Saritama

jmromero@utpl.edu.ec

Arianna Peralta Hurtado

arperalta2@utpl.edu.ec

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

RESUMEN

Este estudio evaluó el impacto de un glosario gráfico en el aprendizaje de biología entre estudiantes de primer ingreso en una universidad ecuatoriana. Se buscó determinar cómo la creación de un glosario gráfico influye en la percepción de utilidad e interés en el aprendizaje de conceptos complejos y en el desarrollo de habilidades cognitivas y creativas. Mediante un estudio descriptivo no experimental con enfoque mixto y recolección de datos a través de cuestionarios, se encontró que los estudiantes valoraron positivamente la creación del glosario, destacando su utilidad e innovación. Las mujeres y los estudiantes más jóvenes reportaron percepciones más favorables y encontraron más fácil la actividad. Además, se observó un desarrollo significativo de habilidades como la creatividad, la imaginación y la capacidad de síntesis de información. En conclusión, los glosarios gráficos son herramientas efectivas para mejorar la comprensión y retención de conceptos en biología, sugiriendo la adaptación de estrategias pedagógicas para diferentes grupos demográfico.

PALABRAS CLAVE

BIOLOGÍA, DESARROLLO DE HABILIDADES, EDUCACIÓN SUPERIOR, INVOCACIÓN EDUCATIVA, GLOSARIO GRÁFICO

ABSTRACT

This study evaluated the impact of a graphic glossary on biology learning among first-year students at an Ecuadorian university. It aimed to determine how creating a graphic glossary influences the perception of usefulness and interest in learning complex concepts, as well as the development of cognitive and creative skills. Through a non-experimental descriptive study with a mixed-methods approach and data collection via questionnaires, it was found that students positively valued the creation of the glossary, highlighting its usefulness and innovation. Women and younger students reported more favorable perceptions and found the activity easier. Additionally, significant development was observed in skills such as creativity, imagination, and the ability to synthesize information. In conclusion, graphic glossaries are effective tools for improving the understanding and retention of concepts in biology, suggesting the need to adapt pedagogical strategies for different demographic groups.

KEYWORDS

BIOLOGY, SKILLS DEVELOPMENT, HIGHER EDUCATION, TEACHING STRATEGIES, INNOVATION, EDUCATIONAL INNOVATION

INTRODUCCIÓN

La comunicación humana, desde sus inicios, se ha basado en representaciones como sonidos, signos e imágenes, elementos que han formado parte de la cultura y están presentes en la vida cotidiana con el objetivo de mantenernos conectados (Geneteau, 2021; Raynaudo y Peralta, 2022). Específicamente, en el ámbito educativo, las imágenes han incrementado su relevancia, especialmente en los libros de texto, donde las ilustraciones facilitan el aprendizaje visual al ofrecer significados profundos a conceptos abstractos que a menudo carecen de ejemplos tangibles en la realidad (Hirata Kitahara, 2022).

Actualmente, las imágenes son una parte esencial de los textos científicos, complementando la información en todos los campos del saber, incluida la educación (Unsworth, 2021). Las imágenes sirven como material auxiliar para la docencia y apoyan el contenido de los libros de texto (Donatien-Barrera, 2021). Sin embargo, para que las imágenes sean significativas en la educación, es necesario emplear estrategias pedagógicas apropiadas que optimicen la enseñanza de los temas que se desean impartir (Guillen, 2020).

En las ciencias biológicas, el uso de imágenes es extremadamente útil tanto en laboratorios como en el campo, ya que en estos escenarios es crucial llevar registros o evidencias para análisis posteriores (Romero-Saritama, 2022). La biología, una disciplina compuesta por una infinidad de conceptos y procesos, se beneficia enormemente de las representaciones visuales, que incluyen términos, signos y gráficos (Menendez et al., 2024). Los diagramas, fotografías y dibujos dominan la mayoría de los libros de texto de biología, facilitando la comprensión de conceptos complejos (Susiyawati y Treagust, 2021).

Implementar imágenes o recursos visuales aumenta el interés de los estudiantes, estimula su imaginación y facilita la memorización de conceptos biológicos (Teplá et al., 2022). Además, si los estudiantes crean sus propios dibujos, esta actividad mejora sus habilidades de observación, aumenta su compromiso con el aprendizaje y desarrolla sus habilidades de comunicación (Susiyawati y Treagust, 2021). El uso de imágenes permite ilustrar el material de forma más instintiva y cercana a nuestra experiencia sensorial (Pahlifi y Nurcahyo, 2019).

En la enseñanza de la biología, es esencial que los estudiantes tengan la capacidad de interpretar y resignificar fenómenos cotidianos, poniendo a prueba sus habilidades de observación y atención sobre las representaciones externas (López-Cortés et al., 2021). Sin embargo, la biología está repleta de terminología y procesos que pueden resultar abrumadores, causando confusión, estrés y desánimo entre los estudiantes, lo que disminuye su interés por aprender. La complejidad de muchos temas en biología se agrava sin la implementación adecuada de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (Frederick-Jonah y Tobi, 2022).

En el contexto educativo, se pueden desarrollar diversas experiencias utilizando imágenes como herramienta académica, como la creación de glosarios ilustrados que contienen palabras o procesos acompañados de imágenes y explicaciones, motivando a los estudiantes a aprender y mejorar su comprensión (Pahlifi y Nurcahyo, 2019).

Aunque estas estrategias han sido poco utilizadas, centrándose en el aprendizaje del estudiante, podrían ayudar a construir significados y desarrollar habilidades de comunicación visual necesarias para codificar y componer imágenes con sentido (Maldonado Fuentes et al., 2020).

La implementación de glosarios ilustrados digitales es una metodología que forma parte de las TIC, buscando la gestión del conocimiento y el intercambio de información, replanteando las prácticas de enseñanza y enfocándose en el alumno, sin restar importancia al rol del docente (Donatien-Barrera, 2021). Innovar y facilitar la adquisición de conocimientos, mejorando la comprensión de los conceptos básicos mediante el uso de imágenes en glosarios gráficos digitales, es una alternativa prometedora.

El uso de representaciones visuales digitales en la educación ha ganado relevancia en los últimos años debido a su potencial para mejorar la comprensión y retención de conceptos complejos. En la educación en biología, donde los estudiantes a menudo enfrentan desafíos significativos para entender términos y procesos complejos, el uso de herramientas visuales puede ser particularmente beneficioso. Estudios han demostrado que las representaciones visuales pueden reducir la carga cognitiva y mejorar el aprendizaje profundo (Pantano et al., 2017). Además, un diseño instruccional efectivo que incluya elementos visuales puede aumentar la intención de uso y la percepción de utilidad entre los estudiantes (Costley & Lange, 2017).

La implementación de métodos visuales en la educación no es un concepto nuevo. Wong et al., (2022) encontraron que el uso de novelas visuales para fomentar habilidades de procesos científicos es efectivo en diversas disciplinas. Cromley et al. (2013) resaltaron la efectividad de las representaciones visuales para mejorar la comprensión y retención de información en el ámbito educativo, subrayando la importancia de integrar herramientas visuales en la enseñanza de materias complejas como la biología.

El desarrollo de habilidades cognitivas y creativas es otro aspecto abordado en este estudio. Zimmerman (2011) sugiere que el aprendizaje autorregulado y las estrategias cognitivas son esenciales para el éxito académico. Los glosarios gráficos no solo ayudan a los estudiantes a organizar y sintetizar información, sino que también fomentan el desarrollo de habilidades artísticas y de comunicación. Este enfoque holístico del aprendizaje prepara mejor a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y profesionales en el futuro. Bajo este marco, el presente estudio tiene como objetivo general, evaluar el impacto de la creación de un glosario gráfico en el aprendizaje de conceptos complejos de biología, enfocándose en su utilidad percibida, y el desarrollo de habilidades cognitivas y creativas en estudiantes universitarios.

METODOLOGÍA

Preguntas de investigación

El presente estudio se propone responder a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo influye la creación de un glosario gráfico en la percepción de la utilidad y el interés en el aprendizaje de conceptos complejos de biología entre estudiantes de primer ingreso?
2. ¿Qué habilidades cognitivas y creativas desarrollan los estudiantes al elaborar un glosario gráfico de términos biológicos complejos?
3. ¿Existen diferencias significativas en la valoración de la utilidad y efectividad de un glosario gráfico en función de la edad de los estudiantes?

4. ¿Cómo influye el género en la percepción de la innovación y utilidad de un glosario gráfico en el aprendizaje de biología?

Tipo de estudio

Este trabajo es un estudio descriptivo no experimental que busca detallar las características fundamentales de un fenómeno. Según Hernández et al. (2014), los estudios descriptivos no experimentales son aquellos que se realizan sin manipular deliberadamente las variables. En este tipo de estudios, el investigador observa los fenómenos tal y como ocurren en su contexto natural para después analizarlos.

Asimismo, el estudio emplea un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). El enfoque cualitativo analiza la generación de imágenes por parte de los estudiantes, mientras que el enfoque cuantitativo se centra en la valoración de la percepción estudiantil. Según Sandelowski (2000), los estudios cualitativos permiten obtener un resumen exhaustivo de todos los eventos que participan en un fenómeno, combinando técnicas de muestreo, recopilación de datos, análisis y representación. Por otro lado, los estudios cuantitativos buscan obtener la mayor cantidad de datos posibles para capturar todos los elementos de un evento, proporcionando una relación más clara en la exploración y descripción de los hallazgos.

Participantes

La muestra estuvo constituida por 36 estudiantes de primer ingreso en la carrera de Biología de la Universidad Técnica Particular de Loja, matriculados en la materia de Biología General en el periodo académico, octubre 2020 – febrero 2021. De los participantes, 23 fueron mujeres (63,89%) y 13 hombres (36,11%) con una edad promedio de 18 años.

Contextualización de la experiencia académica sobre la generación de imágenes

Al inicio del periodo académico se socializó el proyecto académico con el objeto de que los estudiantes estén familiarizados con las actividades a realizar durante el curso. Para ello se estableció una matriz de la secuencia metodológica que el estudiante debía seguir, y que se expresa a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1

Secuencia metodológica para la creación del glosario

Secuencia Metodológica	Resultados de Aprendizaje	Capacidades Educativas
1. Identificación palabras complejas: Se solicitó al estudiante anotar un mínimo de 5 palabras que representen una mayor complejidad de aprendizaje	Identificación de términos biológicos que presentan mayor dificultad.	Capacidad de autoevaluación y reconocimiento de áreas de dificultad.
2. Listado de palabras. Generar en MS Excel un listado de las palabras en función de las temáticas de las materias.	Creación de un banco de términos complejos para abordar en el curso.	Habilidad para sintetizar y priorizar información.
3. Búsqueda de información: Por cada palabra se buscó información sobre el concepto y su implicación dentro de la biología.	Comprensión profunda de los términos biológicos seleccionados.	Habilidades de investigación y análisis crítico de información.
4. Generación de gráficos: Con la información disponible, el estudiante diseñó (manualmente) gráficos de cada palabra, las mismas que	Representación visual de conceptos biológicos complejos.	Fomento de las habilidades artísticas y comunicativas.

estaban acompañadas del concepto y frases que complementen el gráfico		
5. Generación de glosario gráfico. Al finalizar del estudio, se les pidió a los estudiantes generar un solo documento con todos los términos graficados y en colaboración con el docente realizar un glosario para la materia.	Explicación clara y concisa de términos biológicos complejos.	Capacidad para la comunicación gráfica y escrita.
6. Reflexión sobre el proceso de aprendizaje.	Reflexión sobre el método y efectividad del aprendizaje visual.	Desarrollo del pensamiento crítico y metacognición.

Para mejorar la calidad de las imágenes del glosario gráfico, algunas fueron escaneadas y digitalizadas utilizando programas como Adobe Capture, Krita y Canva.

Instrumento y procedimiento para la toma de datos

Tras la generación de gráficos, se valoró la percepción estudiantil y las competencias adquiridas durante la creación del glosario. Para ello, se elaboró un cuestionario ad hoc dividido en dos secciones generales. La primera se centró en los datos sociodemográficos y la segunda incluyó 19 preguntas, distribuidas en tres categorías: a) Valoración del proyecto, b) Habilidades desarrolladas, y c) Utilidad y alcance (ver Tabla 1).

Las respuestas se configuraron en una escala Likert de 5 puntos: 1. Totalmente en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4. De acuerdo, y 5. Totalmente de acuerdo. Sin embargo, para dos preguntas específicas (P1A y P2B) (tabla 2) se utilizó una escala diferente: Muy difícil, Difícil, Indiferente, Fácil, y Muy fácil. Además, al final del cuestionario se incluyó una pregunta abierta sobre otros aprendizajes adquiridos al elaborar el glosario.

Tabla 2

Cuestionario empleado para valorar la percepción estudiantil sobre la creación del glosario

Dimensión	Cód.	Pregunta	Alfa de Cronbach
Valoración del proyecto	P1A	La creación del glosario en forma general le pareció:	0,950
	P2B	La generación de imágenes que representen conceptos les pareció:	0,946
	P3	La idea de realizar un glosario para la materia de biología le pareció interesante.	0,936
	P4	La idea de realizar un glosario gráfico para la materia de biología le pareció innovadora	0,934
Habilidades desarrolladas	P5	La creación del glosario le permitió potencializar su creatividad	0,933
	P6	La creación del glosario le permitió potencializar su imaginación	0,933
	P7	La creación del glosario le permitió potencializar capacidades artísticas	0,931
	P8	La creación de un glosario gráfico le permitió transmitir sus conocimientos adquiridos en biología.	0,931
	P9	La creación del glosario es un buen recurso educativo para aprender biología.	0,936

	P10	Realizar gráficos en cada palabra le ayudó a entender mejor los términos	0,936
	P11	Elaborar el glosario fomentó en usted la habilidad para sintetizar información en un gráfico	0,934
	P12	El glosario fomentó en usted la habilidad de organizar información en un gráfico	0,934
	P13	La creación del glosario mejoró la habilidad de búsqueda de información.	0,934
	P14	La creación del glosario le permitirá recordar mejor los conceptos de las palabras seleccionadas.	0,933
	P15	La elaboración del glosario favoreció a su aprendizaje autónomo	0,933
	P16	Elaborar el glosario le permitió complementar su aprendizaje en la materia de biología.	0,931
Utilidad y alcance	P17	Cree que el glosario ayudará a otros estudiantes a comprender mejor los términos en biología.	0,936
	P18	Participaría usted en la creación de un nuevo glosario en alguna otra materia.	0,940
	P19C	Recomendaría a otros docentes utilizar este tipo de recursos en clases con sus estudiantes.	0,944

La elaboración del cuestionario se realizó utilizando la plataforma de Google Formularios debido a su facilidad de uso, aplicación de forma telemática y gratuidad (Colomo Magaña et al., 2020; Romero-Saritama et al, 2022). El cuestionario fue compartido al final del proyecto a través de correo electrónico y la plataforma educativa Canvas de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Para verificar la fiabilidad del instrumento se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0,94, lo que indica una excelente consistencia interna según los parámetros establecidos por Darren y Mallery (2003). Los valores para cada ítem se muestran en la tabla 2

Análisis de datos

Se obtuvieron valores estadísticos descriptivos como media, desviación estándar y coeficiente de variación. La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk, obteniendo un valor $p < 0.0001$, lo que indica una distribución no paramétrica. Para contrastar diferencias estadísticas entre las variables independientes (sexo y edad) con las preguntas y dimensiones de la encuesta, se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney. Además, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para identificar diferencias entre los componentes las respuestas. Todos los análisis se realizaron utilizando el programa estadístico R.

RESULTADOS

Los participantes identificaron un total de 199 palabras que consideraron de mayor complejidad para su comprensión, con un promedio de 7 palabras por estudiante. Sin embargo, 33 de estas palabras se repitieron entre 2 y 5 veces, lo que sugiere una percepción común entre los estudiantes sobre la dificultad de ciertos términos. La nube de palabras en la figura 1 destaca visualmente estos términos repetidos, con mayor tamaño de las palabras que fueron mencionadas con más frecuencia, lo que refleja su relevancia y complejidad en el contexto del aprendizaje de biología. Entre las palabras más destacadas se encuentran "Homeostasis", "Enzimas", "Coacervados", "Apoptosis",

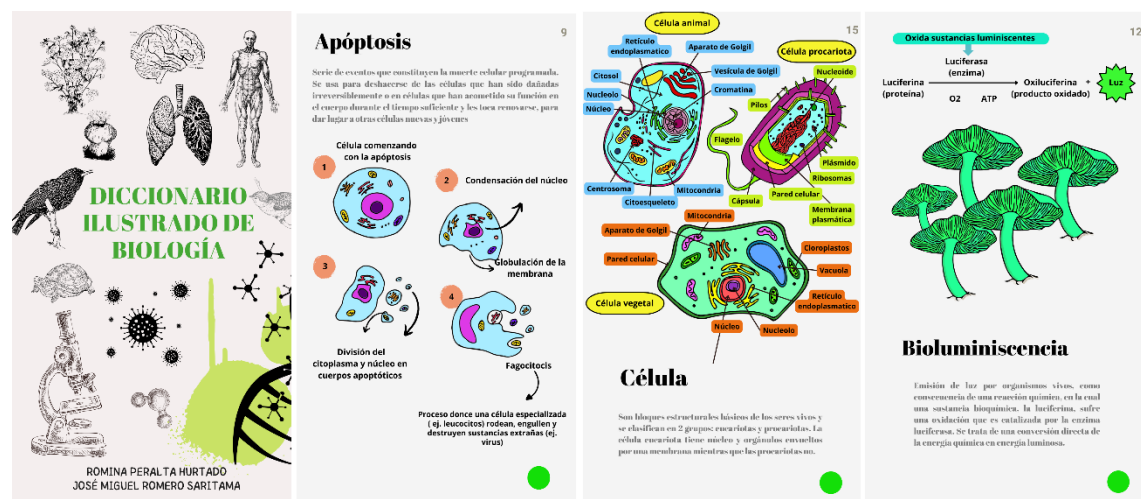
y "Endosimbiosis", entre otras, lo que indica que estos conceptos presentaron mayores desafíos para los estudiantes. (Figura 1).

Figura 1
Representación de las palabras más complejas identificadas en el estudio



Asimismo, en la figura 2 se ejemplifica el resultado del glosario gráfico creado por los estudiantes de biología, que muestra un enfoque visual y detallado para la comprensión de conceptos complejos. Desde un punto de vista académico, la creación del glosario no solo facilita la comprensión de términos biológicos complejos, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas y artísticas en los estudiantes, integrando el aprendizaje visual en la enseñanza de la biología. Este enfoque metodológico permite a los estudiantes sintetizar información de manera creativa y efectiva, y se refleja claramente en la calidad y claridad de las ilustraciones presentadas en el glosario gráfico.

Figura 2
Ejemplo de imágenes que constituyen el glosario elaborado por los estudiantes



La valoración de los estudiantes sobre la creación del glosario gráfico obtuvo una puntuación general positiva de 4,11 sobre los 5 puntos analizados. La actividad realizada para elaborar el glosario y el análisis del cuestionario, arrojaron que la pregunta 10 (¿Realizar gráficos en cada palabra le ayudó a entender mejor los términos?), fue la más valorada por los estudiantes con una puntuación global de $4,47 \pm DE: 0,77$. En cambio la pregunta 19C (¿Recomendaría a otros docentes utilizar este tipo de recursos para trabajarlos en clases con sus estudiantes?), fue la menos valorada con una puntuación de $1,36 \pm DE: 0,54$.

El análisis por las dimensiones establecidas, nos indica que, para la primera, relacionada con la valoración del proyecto, nos señala que, tanto para la creación del glosario (P1A: $X^2 = 21.778$, $gl = 3$, $p\text{-valor} < 0.001$) y la generación de imágenes representativas de conceptos (P2B: $X^2 = 23.167$, $gl = 4$, $p\text{-valor} = 0.0001$), existen diferencias estadísticas significativas en la percepción de los estudiantes. De manera proporcional, la mayoría de los estudiantes encontraron a la creación del glosario como una tarea fácil (55,56%), y solo un pequeño porcentaje la consideró difícil. Similarmente, aunque una porción mayor encontró la generación de imágenes algo más desafiante (19,43% difícil y 2.8% muy difícil), la mayoría aún lo consideró fácil o muy fácil (Tabla 3).

Tabla 3
Valores porcentuales de la dimensión 1

Ítems	Muy difícil (%)	Difícil (%)	Indiferente (%)	Fácil (%)	Muy fácil (%)
P1A: La creación del glosario en forma general le pareció:	0	11,11	27,78	55,56	5,55
P2B: La generación de imágenes que representen conceptos les pareció:	2,8	19,43	16,66	50	11,11

Del mismo modo, dentro de la dimensión 1, los estudiantes perciben la creación de un glosario gráfico como una actividad tanto interesante como innovadora. Con una media de 4,25 para la percepción de interés y 4,44 para la innovación, los datos reflejan una alta aceptación y entusiasmo hacia esta metodología. La desviación estándar relativamente baja (0,806 y 0,694 respectivamente) y los coeficientes de variación de 0,189 y 0,156 sugieren una homogeneidad en las respuestas, denotando que la mayoría de los estudiantes comparten estas percepciones positivas. La media general de 4,35 y una desviación estándar de 0,69 corroboran la valoración favorable de esta iniciativa pedagógica entre los estudiantes de primer ingreso (Tabla 4).

Tabla 4
Análisis descriptivo de la dimensión 1

Preguntas	Mínimo	Máximo	Media	DE	CV
P3: La idea de realizar un glosario para la materia de biología le pareció interesante	2	5	4,250	0,81	0,19
P4: La idea de realizar un glosario gráfico para la materia de biología le pareció innovador.	2	5	4,444	0,69	0,16

En cuanto al desarrollo de habilidades (dimensión 2), los resultados son igualmente positivos. Las preguntas relacionadas con la creatividad (4,50), imaginación (4,44), capacidades artísticas (4,39), y síntesis de información (4,43) obtuvieron medias elevadas, lo que indica que los estudiantes reconocen el valor del glosario gráfico en potenciar estas competencias. La desviación estándar se mantuvo consistentemente baja, y los coeficientes de variación menores a 0,23 reflejan respuestas uniformes y una percepción común de los beneficios. En particular, la capacidad para recordar conceptos (4,41) y el fomento del aprendizaje autónomo (4,41) subrayan la efectividad del glosario como herramienta educativa. La media general de 4,40 y desviación estándar de 0.7 subrayan el éxito del glosario gráfico en el desarrollo de múltiples habilidades cognitivas y creativas (Tabla 5).

Tabla 5

Resultados dimensión 2. Habilidades desarrolladas por los estudiantes

Preguntas	Mínimo	Máximo	Media	DE	CV
P5: La creación del glosario le permitió potenciar su creatividad	2	5	4,500	0,70	0,15
P6: La creación del glosario le permitió potenciar su imaginación	2	5	4,444	0,69	0,16
P7: La creación del glosario le permitió potenciar capacidades artísticas	1	5	4,388	0,84	0,19
P8: La creación de un glosario gráfico le permitió transmitir sus conocimientos adquiridos en biología	1	5	4,305	0,86	0,20
P9: La creación del glosario es un buen recurso educativo para aprender biología	2	5	4,333	0,86	0,19
P10: Realizar gráficos en cada palabra le ayudó a entender mejor los términos	2	5	4,472	0,77	0,17
P11: Elaborar el glosario fomentó en usted la habilidad para sintetizar (resumir) información en un gráfico	1	5	4,433	0,93	0,21
P12: El glosario fomentó en usted la habilidad de organizar información en un gráfico	2	5	4,444	0,69	0,16
P13: La creación del glosario le permitió a usted la habilidad de búsqueda de información.	1	5	4,361	0,90	0,21
P14: La creación del glosario le permitirá recordar mejor los conceptos de las palabras seleccionadas.	1	5	4,416	0,99	0,23
P15: Cree que la elaboración del glosario favoreció a su aprendizaje autónomo	2	5	4,416	0,77	0,17

P16: Elaborar el glosario le permitió complementar su aprendizaje en la materia de biología	1	5	4,333	0,894	0,21
---	---	---	-------	-------	------

Los resultados de la Dimensión 3, que evalúa la utilidad y el alcance del glosario gráfico, muestran una valoración positiva general por parte de los estudiantes, con un promedio de $4,21 \pm 0,77$. La media de 4,27 para la pregunta P17 indica que la mayoría de los estudiantes cree que el glosario ayudará a otros a comprender mejor los términos en biología, con una moderada dispersión en las respuestas (coeficiente de variación de 0,173). La media de 4,14 en la pregunta P18 denota una disposición positiva, aunque más variable (coeficiente de variación de,23), a participar en proyectos similares en otras materias. Además, el 66,66% de los estudiantes recomendaría a otros docentes usar este recurso, mientras que el 30,56% lo consideraría y solo el 2,8% no lo recomendaría ($P < 0,04$), lo que resalta una aceptación mayoritaria y sugiere la necesidad de abordar las inquietudes de una minoría para optimizar la aceptación y efectividad del método (Tabla 6).

Tabla 6

Análisis de la dimensión 3. Utilidad y alcance del glosario

Preguntas	Mínimo	Máximo	Media	DE	CV
P17: Cree que su glosario creado le ayudará a otros estudiantes a comprender mejor, términos en biología.	2	5	4,277	0,741	0,17
P18: Participaría usted en la creación de un nuevo glosario en alguna otra materia.	2	5	4,138	0,960	0,23

Al comparar los ítems con la edad de los participantes, existieron solo diferencias significativas ($X^2 = 8,2286$, $gl = 3$, $p\text{-valor} = 0,041$) con la forma de concebir la creación general del glosario (P1A). Los de menos edad presentaron una media igual a 3,45, superior a los que tienen una edad entre 20 a 22 años (Media= 2,85). De manera porcentual, la mayoría de los estudiantes cree que fue fácil (55,60%) y muy fácil (5,60%) realizar esta actividad, mientras que solo el 11,11 % lo consideró difícil.

Los resultados de la prueba de U de Mann-Whitney revelan diferencias significativas entre hombres y mujeres en la percepción y desarrollo de habilidades a través de la creación de un glosario gráfico en biología, con valores de p menores a 0,05. En todas las preguntas analizadas, se observa que las mujeres tienen medias superiores en comparación con los hombres, indicando una percepción y desarrollo de habilidades más favorable entre las estudiantes femeninas (Tabla 7). La consistencia de las diferencias significativas en varias dimensiones refuerza la necesidad de considerar el género al evaluar y mejorar la implementación de este tipo de recursos educativos.

Tabla 7

Diferencias significativas usando la prueba de U de Mann Whitney, entre la variable sexo y las preguntas

Preguntas			Media	
	Valor U	p-valor	Hombre	Mujer
P4: La idea de realizar un glosario gráfico para la materia de biología le pareció innovador	73	0,005	4,00	4,69
P5: La creación del glosario le permitió potencializar su creatividad	79	0,008	4,07	4,73
P6: La creación del glosario le permitió potencializar su imaginación	90	0,028	4,07	4,65
P7: La creación del glosario le permitió potencializar capacidades artísticas	94	0,042	4,00	4,6
P8: La creación de un glosario gráfico le permitió transmitir sus conocimientos adquiridos en biología	91	0,035	3,84	4,56
P9: La creación del glosario es un buen recurso educativo para aprender biología	82	0,014	3,85	4,61
P10: Realizar gráficos en cada palabra le ayudó a entender mejor los términos	84,5	0,014	4,00	4,74
P13: La creación del glosario le permitió a usted la habilidad de búsqueda de información.	86	0,020	3,85	4,65
P14: La creación del glosario le permitirá recordar mejor los conceptos de las palabras seleccionadas	54,5	0,001	3,69	4,83
P15: Cree que la elaboración del glosario favoreció a su aprendizaje autónomo	61,5	0,001	3,85	4,74
P16: Elaborar el glosario le permitió complementar su aprendizaje en la materia de biología	78	0,010	3,77	4,65

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados indican que los estudiantes perciben la creación de un glosario gráfico como una actividad interesante e innovadora. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que han demostrado la efectividad de las representaciones visuales para mejorar la comprensión y retención de información en el ámbito educativo (Cromley et al., 2013; Menéndez, 2024). La alta valoración de la innovación sugiere que los glosarios gráficos pueden captar el interés de los estudiantes, lo que es crucial para mantener su motivación y compromiso con el aprendizaje (Teplá et al., 2022). La literatura sugiere que las representaciones visuales pueden reducir la carga cognitiva, lo que facilita el aprendizaje profundo (Pantano et al., 2017). En nuestro estudio, la percepción positiva de los estudiantes hacia los glosarios gráficos respalda esta idea, ya que consideran que estas herramientas no solo son útiles, sino que también hacen el aprendizaje más accesible y menos abrumador. La percepción de la utilidad de los glosarios gráficos también está alineada con los hallazgos de Costley y Lange (2017), quienes demostraron que un diseño instruccional efectivo que incluye elementos visuales puede aumentar la intención de uso y la percepción de utilidad entre los estudiantes.

En cuanto al desarrollo de habilidades, los resultados muestran que la creación de glosarios gráficos permite a los estudiantes potenciar su creatividad, imaginación y capacidades artísticas, con medias superiores a 4,3 en todas estas dimensiones. Estos resultados son coherentes con estudios que indican que actividades como el dibujo y la creación de gráficos pueden mejorar las habilidades de observación, aumentar el compromiso con el aprendizaje y desarrollar habilidades de comunicación (Susiyawati y Treagust, 2021).

La integración de métodos visuales en la enseñanza de la biología facilita la organización y síntesis de información compleja, lo que es esencial para el éxito académico (Zimmerman, 2011). Nuestro estudio respalda esta afirmación, mostrando que los estudiantes no solo comprenden mejor los conceptos biológicos, sino que también desarrollan habilidades para sintetizar y organizar información visualmente. Esto es particularmente relevante en la biología, donde los términos y procesos complejos pueden ser difíciles de visualizar y entender sin ayudas gráficas (Alvarez et al., 2023).

Además, los glosarios gráficos fomentan el aprendizaje autorregulado y la metacognición. La reflexión sobre el proceso de creación del glosario ayuda a los estudiantes a evaluar su propio aprendizaje y a desarrollar estrategias efectivas para el estudio (Pahlifi y Nurcahyo, 2019). Este desarrollo de habilidades cognitivas y creativas es crucial para preparar a los estudiantes para desafíos académicos y profesionales futuros, alineándose con los hallazgos de estudios sobre el aprendizaje autorregulado (Zimmerman, 2011).

El análisis de las diferencias significativas en la percepción estudiantil respecto a la edad revela que los estudiantes más jóvenes tienen una percepción más positiva en comparación con aquellos de mayor edad. Esto puede deberse a la familiaridad de los estudiantes más jóvenes con las herramientas digitales y su comodidad al utilizar representaciones visuales en el aprendizaje. Según Truong (2016), los estilos de aprendizaje pueden variar significativamente con la edad, lo que afecta la efectividad de los métodos educativos.

La diferencia en la percepción de la facilidad para crear el glosario gráfico también puede estar influenciada por la experiencia previa de los estudiantes con tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Los estudiantes más jóvenes, que han crecido en un entorno más digital, pueden encontrar más intuitivo y menos desafiante el uso de estas herramientas en su aprendizaje (Frederick-Jonah y Tobi, 2022).

Los resultados de la prueba de U de Mann-Whitney muestran diferencias significativas entre hombres y mujeres en la percepción de la innovación y utilidad de los glosarios gráficos, con las mujeres reportando percepciones más favorables. Este hallazgo es consistente con estudios que sugieren que las mujeres pueden tener estilos de aprendizaje y motivaciones diferentes en comparación con los hombres, lo que afecta su interacción con las herramientas educativas (Reeve, 2006).

La mayor valoración por parte de las mujeres puede estar relacionada con su tendencia a preferir métodos de aprendizaje que involucren colaboración y visualización (El-Sabagh, 2021). Además, estudios han demostrado que las mujeres pueden beneficiarse más de las representaciones visuales debido a sus estilos de procesamiento de información, que tienden a ser más holísticos y menos lineales (Brumberger, 2011).

Implicaciones Prácticas y Recomendaciones

Los hallazgos de este estudio tienen importantes implicaciones prácticas para educadores y diseñadores de currículo. La alta valoración de los glosarios gráficos por parte de los estudiantes sugiere que estas herramientas deben ser integradas más ampliamente en la enseñanza de biología. Además, las diferencias de percepción por edad y género indican que es crucial personalizar las estrategias pedagógicas para maximizar su efectividad. Por ejemplo, para los estudiantes más jóvenes, la incorporación de más herramientas digitales y actividades interactivas puede aumentar su compromiso y facilitar el aprendizaje. Para las mujeres, enfatizar la colaboración y el uso de representaciones visuales puede mejorar su experiencia de aprendizaje y resultados académicos. Además, se deben considerar programas de capacitación para docentes sobre el uso efectivo de glosarios gráficos y otras herramientas visuales en el aula, asegurando que todos los estudiantes puedan beneficiarse de estos recursos (Schnotz y Wagner, 2018).

Limitaciones y futuras investigaciones

Aunque los resultados de este estudio son prometedores, es importante reconocer algunas limitaciones. La muestra se limita a estudiantes de primer ingreso en una sola universidad, lo que puede afectar la generalización de los resultados. Futuros estudios podrían ampliar la muestra a diversas instituciones y niveles educativos para validar los hallazgos.

Además, sería beneficioso explorar más a fondo cómo diferentes tipos de representaciones visuales (por ejemplo, dinámicas vs. estáticas) afectan el aprendizaje y la retención de conceptos biológicos (Koć-Januchta et al., 2020). La investigación futura también podría investigar el impacto a largo plazo de los glosarios gráficos en el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades, proporcionando una visión más completa de su efectividad.

En conclusión, este estudio demuestra que los glosarios gráficos son una herramienta efectiva para mejorar la comprensión y retención de conceptos complejos en biología. Los resultados sugieren que esta metodología no solo aumenta el interés y la percepción de utilidad entre los estudiantes, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas y creativas. Las diferencias en la percepción según la edad y el género resaltan la importancia de adaptar las estrategias pedagógicas para diferentes grupos demográficos.

Estos hallazgos son consistentes con la literatura existente y tienen importantes implicaciones prácticas para la enseñanza de la biología y otras disciplinas complejas. La integración de glosarios gráficos digitales en el currículo puede mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, preparándolos mejor para enfrentar desafíos académicos y profesionales. Este estudio contribuye al cuerpo de conocimiento existente y ofrece recomendaciones prácticas para mejorar la enseñanza de la biología mediante el uso de herramientas visuales.

APORTACIÓN DE CADA CONTRIBUYENTE

José Miguel Romero-Saritama: Conceptualización; Investigación; Análisis formal; Escritura.

Arianna Romina Peralta Hurtado: Investigación; Curación; Escritura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M. M., Idoyaga, I., y Lorenzo, G. (2023). Las actividades prácticas con representaciones visuales en libros de texto de Biología. Una mirada desde la alfabetización visual. *Bio-Grafía*, 629–630. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18093>
- Brumberger, E. (2011). Visual Literacy and the Digital Native: An Examination of the Millennial Learner. *Journal of Visual Literacy*, 30(1), 19–47. <https://doi.org/10.1080/23796529.2011.11674683>
- Costley, J., y Lange, C. (2017). The mediating effects of germane cognitive load on the relationship between instructional design and students' future behavioral intention. *Electronic Journal of e-Learning*, 15(2), pp174-187.
- Colomo-Magaña, E., Gabarda Méndez, V., Cívico-Ariza, A., y Cuevas Monzonís, N. (2020). Percepción de estudiantes sobre el uso del videoblog como recurso digital en educación superior. *Píxel-BIT Revista de Medios y Educación*, 59, 7-27. <https://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.74358>
- Cromley, J. G., Bergey, B. W., Fitzhugh, S., Newcombe, N., Wills, T.W., Shipley, T.F., y Tanaka, J.C. (2013). Effects of three diagram instruction methods on transfer of diagram comprehension skills: The critical role of inference while learning. *Learning and Instruction*, 26, 45-58. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.01.003>
- Darren, G., & Mallery, P. (2003). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. *Allyn, Boston*.
- Donatien-Barrera, Y. (2021). Las tecnologías de la información y la comunicación: herramienta útil para la generación de conocimientos. *Maestro y Sociedad*, 18(1), 41–50.
- El-Sabagh, H.A. (2021). Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 18, 53 (2021). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00289-4>
- Frederick-Jonah, M. O., y Tobi, D. (2022). *Areas and causes of students' difficulties in learning the concept of cell in secondary school biology curriculum*. <https://www.ijaar.org/articles/v8n3/ahe/ijaar-v8n3-Mar22-p8322.pdf>
- Geneteau, G. (2021). La comunicación social y el desarrollo de la sociedad en tiempos de la era digital. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 10(1), 110–126. <https://doi.org/10.48204/J.CENTROS.V10N1A8>
- Guillén, G. (2020). La pedagogía de la imagen como forma de promover el aprendizaje significativo dentro del aula. *Revista Docentes 2.0*, 9(1), 96–108. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.90>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Hirata Kitahara, M. T. (2022). Investigando la utilización de imágenes en publicaciones científicas desde un enfoque cognitivo. *De Los Métodos y Las Maneras*, 7, 23–30.
- Koć-Januchta, M.M., Höffler, T.N., Prechtel, H., Leutner, D. (2020). Is too much help an obstacle? Effects of interactivity and cognitive style on learning with dynamic versus non-dynamic visualizations with narrative

- explanations. *Education Tech Research Dev* 68, 2971–2990.
<https://doi.org/10.1007/s11423-020-09822-0>
- López-Cortés, F., Ravanal Moreno, E., Palmas-Rojas, C., y Merino Rubilar, C. (2021). Niveles de representación externa de estudiantes de educación secundaria acerca de la división celular mitótica: una experiencia con realidad aumentada: *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educacion*, 62, 7–37.
<https://doi.org/10.12795/PIXELBIT.84491>
- Maldonado Fuentes, A., Rodríguez Alveal, F., y Sandoval Rubilar, P. (2020). Evaluación de la incidencia de los componentes formales del lenguaje visual en la elaboración de ilustraciones: un estudio con estudiantes en formación inicial docente. *Educación*, 29(56), 95–115.
<https://doi.org/10.18800/EDUCACION.202001.005>
- Menendez, D., Donovan, A. M., Mathiaparanam, O. N., Klapper, R. E., Yoo, S. H., Rosengren, K. S., y Alibali, M. W. (2024). The Role of Visual Representations in Undergraduate Students' Learning about Genetic Inheritance. *Education Sciences*, 14(3), 307. <https://doi.org/10.3390/educsci14030307>
- Pahlifi, D. M., y Nurcahyo, H. (2019). The effect of android-based pictorial biology dictionary on students' motivation on topic of invertebrate. *Journal of Physics: Conference Series*, 1241, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1241/1/012048>
- Pantano, E., Rese, A., y Baier, D. (2017). Enhancing the online decision-making process by using augmented reality: A two country comparison of youth markets. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 38, 81–95.
<https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.05.011>
- Raynaudo, G., y Peralta, O. (2022). Las imágenes digitales como objetos simbólicos: un análisis sobre su impacto en el aprendizaje infantil. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 8(1), 93–104.
<https://doi.org/10.22370/IEYA.2022.8.1.2885>
- Reeve, J. (2006). Teachers as facilitators: What autonomy-supportive teachers do and why their students benefit. *The Elementary School Journal*, 106(3), 225–236.
<https://doi.org/10.1086/501484>
- Romero-Saritama, J. M. (2022). Bosques vemos, diversidad de frutos no sabemos: fotografías que delatan. *Revista Digital Universitaria*, 23(2), 1–7.
<https://doi.org/10.22201/CUAIEED.16076079E.2022.23.2.6>
- Romero Saritama, J. M., Simaluiza, J., y Ramón, P. (2022). Digital storytelling in academic forums. A strategy for collaborative learning in distance higher education. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 20(2), 31–50.
<https://doi.org/10.4995/redu.2022.18354>
- Sandelowski, M. (2000). Focus on research methods whatever happened to qualitative description? *Research in Nursing & Health*, 23, 334–340.
[https://doi.org/10.1002/1098-240X\(200008\)23:4<334::AID-NUR9>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/1098-240X(200008)23:4<334::AID-NUR9>3.0.CO;2-G)
- Susiyawati, S., y Treagust, D. F. (2021). Students' visual literacy: a study from plant anatomy learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747, 1–7.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012021>
- Schnotz, W., y Wagner, I. (2018). Construction and elaboration of mental models through strategic conjoint processing of text and pictures. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 850–863. <https://doi.org/10.1037/edu0000246>

- Teplá, M., Teplý, P., y Šmejkal, P. (2022). Influence of 3D models and animations on students in natural subjects. *International Journal of STEM Education*, 9(65), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00382-8>
- Truong, H. M. (2016). Integrating learning styles and adaptive e-learning system: Current developments, problems and opportunities. *Computers in Human Behavior*, 55, 1185-1193. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.014>
- Unsworth, L. (2021). Infografías científicas en secundaria: complejos de significados multimodales en ensambles compuestos verbales-visuales. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 58(2), 1–19. <https://doi.org/10.7764/PEL.58.2.2021.9>
- Wong, M., Al-Arnawoot, A., y Hass, K. (2022). Student Perception of a Visual Novel for Fostering Science Process Skills. *Teaching and Learning Inquiry*, 10. <https://doi.org/10.20343/teachlearningu.10.32>
- Zimmerman, B. J. (2011). Motivational sources and outcomes of self-regulated learning and performance: Graduate center of city university of new york. En H. D Schunk & B. Zimmerman (Eds), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 63-78). Routledge.