



REVISTA

CÁTEDRA

Ambientes interactivos para aprender bioquímica: una experiencia pedagógica con TopWorksheets en la educación superior

*Interactive environments for learning biochemistry: a
pedagogical experience with TopWorksheets in higher
education*

Luis Chonillo-Sislema

Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, Carrera de Pedagogía de la
Química y Biología

luischonillo035@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7461-1096>

María Chicaiza-Uquillas

Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, Carrera de Pedagogía de la
Química y Biología

maria.chicaiza@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-4343-0145>

Erick Ruiz-Totoy

Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, Carrera de Pedagogía de la
Matemática y Física

erik.ruiz@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-5768-2650>

Genesis Amaguaya-Uvidia

Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Carrera de Pedagogía de la
Matemática y Física

genesis.amaguaya@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-0435-2391>

(Recibido: 21/08/2025; Aceptado: 11/09/2026; Versión final recibida: 15/05/2026)



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Cita del artículo: Chonillo-Sislema, L., Chicaiza-Uquillas, M., Ruiz-Totoy, E., y Amaguaya-Uvidia, V. (2026). Ambientes interactivos para aprender bioquímica: una experiencia pedagógica con TopWorksheets en la educación superior. *Revista Cátedra*, 9(2), 18-33.

Resumen

En la actualidad, el uso de plataformas interactivas permite que los estudiantes, de forma autónoma, adquieran un aprendizaje personalizado. En este sentido, se aplicaron fichas interactivas gestionadas en la plataforma TopWorksheets para aprender bioquímica en estudiantes de educación superior. Por ello, se realizó un estudio cuantitativo sustentado en el paradigma positivista y un diseño operativo cuasiexperimental; se trabajó con 67 estudiantes, 35 del grupo experimental (GE) y 32 del grupo control (GC) que cursaron la cátedra de Bioquímica de una universidad ecuatoriana. Se emplearon pruebas de conocimientos antes y después sobre biomoléculas orgánicas; además de una encuesta que recoge las experiencias y anécdotas de las actividades utilizando TopWorksheets. Los resultados constataron una diferencia significativa entre la media de calificaciones después de la intervención (5.50 ± 1.81 vs. 7.20 ± 2.23), siendo la diferencia significativa en ambos grupos ($t = 3.40$; $p = .01$; d de Cohen = 0.83). En cuanto a la experiencia, el 72% de los estudiantes indicaron que las fichas interactivas son ideales para reforzar los contenidos de bioquímica y para tener una mejor participación (89%); y un 89% están satisfechos con la experiencia. Se concluye que el uso de fichas interactivas como recurso didáctico mejoró el aprendizaje de bioquímica en cuanto al área conceptual y actitudinal.

Palabras clave

Bioquímica, didáctica de la química, educación superior, enseñanza de la química, TIC (tecnologías de la información y comunicación)

Abstract

Currently, the use of interactive platforms allows students to independently acquire personalized learning. In this context, interactive worksheets managed on the TopWorksheets platform were applied to teach biochemistry to higher education students. Therefore, a quantitative study based on the positivist paradigm and a quasi-experimental operational design was conducted. The study involved 67 students, 35 in the experimental group (EG) and 32 in the control group (CG), who were enrolled in a Biochemistry course at an Ecuadorian university. Knowledge tests on organic biomolecules were administered before and after the study, along with a survey that collected experiences and anecdotes related to the activities using TopWorksheets. The results showed a significant difference between the mean scores after the intervention (5.50 ± 1.81 vs. 7.20 ± 2.23), with the difference being significant in both groups ($t = 3.40$; $p = .01$; Cohen's $d = 0.83$). Regarding the experience, 72% of the students indicated that the interactive worksheets were ideal for reinforcing biochemistry content and for improving participation (89%); and 89% were satisfied with the experience. It is concluded that the use of interactive worksheets as a teaching resource improved biochemistry learning in both the conceptual and attitudinal domains

Keywords

Biochemistry, chemistry didactics, higher education, chemistry teaching, ICT (information and communication technologies).



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

1. Introducción

Es indudable que las tecnologías digitales son un medio que transforma y contribuye a la optimización tanto de la enseñanza como del aprendizaje en todos los niveles educativos. La educación superior ha sido un nivel educativo privilegiado por integrar herramientas innovadoras de alto valor motivacional para los estudiantes con la meta de modificar los enfoques considerados tradicionalistas. En un giro de formación, la educación en ciencias enfrenta los desafíos constantes de actualizar las estrategias pedagógicas ante la creciente complejidad de los contenidos y la diversidad de perfiles de los alumnos. En disciplinas científicas como la Química, no es novedad la presencia de dificultades en la asimilación de los temas; esto ha impulsado la necesidad de actualizar la forma en la que los contenidos sean abordados, que garantice una formación profesional de calidad.

Abordar el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) desde la perspectiva de innovación es una forma para reposicionar a los maestros a partir de sus conocimientos didácticos. La significancia de incorporar las TIC en la educación es para crear nuevos escenarios de aprendizaje; para ello, Del Padre et al. (2022) recomiendan que el docente debe estar familiarizado con dichos avances y ponerlos en práctica en las aulas para hacer más adecuado, exitoso y atractivo el proceso de aprendizaje (Del Padre et al. 2022, p. 1397). Desde el punto de vista tecnoeducativo, Vásquez y Jaramillo indican que las TIC ofrecen entornos idóneos para la construcción activa del conocimiento, pues permiten la interacción entre estudiantes, el acceso a contenidos diversificados y la posibilidad de retroalimentación inmediata, factores que potencian el aprendizaje profundo (Vásquez y Jaramillo, 2025, p. 183).

La enseñanza de las ciencias químicas, en especial de la bioquímica, enfrenta grandes desafíos debido a la complejidad de los conceptos, la necesidad de metodologías pedagógicas para facilitar su comprensión, el bajo rendimiento académico y la cantidad de contenidos que deben memorizarse. Estas deficiencias han erosionado las metas a alcanzar entre los objetivos curriculares y los logros de aprendizaje, lo que afecta la preparación profesional de los estudiantes. Es bien sabido que la bioquímica es una ciencia compleja, ya que estudia cómo se componen químicamente los seres vivos, centrándose en moléculas específicas: carbohidratos, proteínas, lípidos, ácidos nucleicos, vitaminas que forman células y tejidos, y cómo estas interactúan y reaccionan entre sí. Esto hace que el lenguaje con el que se comunica la bioquímica requiera material didáctico dinámico e interactivo, pues, conforme lo mencionado por Dreon, un estudiante aprende un concepto cuando es capaz de dotar de significado a un material o información que se le presenta, es decir, cuando comprende ese material; donde comprender sería equivalente a traducir a sus propias palabras (Dreon, 2023, p. 10).

El uso de plataformas interactivas se ha consolidado como una estrategia pedagógica que permite construir ambientes de aprendizaje dinámicos, significativos y centrados en el estudiante, fomentando la exploración y la motivación, criterios innovadores alineados con los avances tecnológicos. De hecho, diversos estudios respaldan la efectividad de la interactividad digital en el aprendizaje de ciencias, como Terrado, quien señala que la gamificación y la interactividad incrementan la motivación y el rendimiento académico del estudiante (Terrado, 2023, pp. 44-45). Asimismo, Chonillo evidenció que plataformas como *Liveworksheet* permiten personalizar estrategias pedagógicas, adaptándose mejor a la comunicación de los contenidos y, por efecto, favoreciendo la comprensión de la química (Chonillo, 2024). Por su parte, Yustiqvar et al. destacan que el uso de recursos digitales facilita la visualización de fenómenos, mejorando de esta forma la comprensión de temas científicos mediante el uso de simulaciones y ejercicios interactivos (Yustiqvar et al., 2019).



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

De igual manera, Morgan et al., como Rodríguez y Marín, concuerdan en que la integración de tecnologías educativas fomenta ambientes de aprendizaje colaborativos y dinámicos (Morgan et al., 2025; Rodríguez y Marín, 2019).

En este marco, la presente investigación se centra en conocer el efecto de la plataforma *TopWorksheets*, gestionando fichas interactivas para aprender bioquímica en estudiantes de educación superior. A partir de un enfoque integral, el estudio busca aportar evidencia empírica al ofrecer al estudiante estrategias pedagógicas que integren tecnologías interactivas para optimizar la enseñanza de bioquímica, fortaleciendo competencias cognitivas y procedimentales, como fortalecer la motivación y participación en el aula.

En cuanto a la estructura del artículo, en el bloque 2 (revisión de literatura) se presentan los conceptos relacionados con el estudio. En el bloque 3 (metodología), se describe la metodología utilizada para desarrollar este proceso investigativo, como la propuesta de intervención. En el bloque 4 (discusión y resultados), se muestra el análisis y la discusión de los resultados. En el bloque 5, se establecen las conclusiones de acuerdo con los resultados obtenidos.

2. Revisión de la literatura

2.1. Educación en la era digital

La educación en la era digital constituye un proceso de reconfiguración de los paradigmas pedagógicos; no se trata únicamente de incorporar dispositivos electrónicos al aula, sino de transformar los modos de producción, circulación y apropiación del conocimiento. Para Reyer, la digitalización ha roto el lineamiento de la enseñanza tradicional, dando paso a escenarios personalizados y ubicuos donde el aprendizaje ocurre tanto en entornos formales como no formales (Reyer, 2019, p. 111). Desde la perspectiva de la escuela nueva, la educación debe concebirse como un ecosistema digital que favorece la conectividad, la cooperación y el acceso abierto al conocimiento. Tal como aclara Largo et al., la educación digital abre el acceso a bibliotecas virtuales, laboratorios, plataformas de colaboración global y espacios interactivos para aprender, ampliando el horizonte formativo de los estudiantes (Largo et al., 2022, pp. 281-282).

Un proverbio dice que quien “integra lo nuevo, transforma lo viejo”; esto alude a que incorporar estrategias mediante tecnologías redefine la forma en que se construye el conocimiento, pues las TIC y las metodologías activas trascienden los métodos tradicionales, generando espacios de aprendizaje más dinámicos y significativos. Así, conforme a lo que indica la UNESCO, la práctica educativa se transforma en un ecosistema flexible y adaptable, capaz de responder a los retos de la sociedad y de formar estudiantes autónomos, competentes y comprometidos con su propio aprendizaje. Por lo tanto, la educación en la era digital no es un simple proceso de actualización, sino un cambio estructural que redefine los fines, métodos y sentidos de la enseñanza (UNESCO, 2024).

2.2. Interactividad en la enseñanza-aprendizaje

La interactividad constituye uno de los pilares de la renovación didáctica, pues la misma fomenta un proceso dialógico donde el estudiante manipula, explora y genera conocimiento a partir de experiencias (Córdova y Lino, 2024, p. 1032); es más, se define como la acción de intercambio de comunicación e información entre un individuo hacia otro. Además, es una forma en que los alumnos interactúan con el contenido, desarrollan ideas y trabajan de manera más dinámica.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Por consiguiente, las herramientas interactivas no deben entenderse como la presencia de un medio tecnológico, sino como una estrategia pedagógica que coloca al estudiante en el centro del proceso formativo; para dicho efecto, los recursos tecnológicos son un vehículo para la construcción de los saberes, pero lo esencial es el enfoque didáctico que los guía (Rodríguez-Basantes et al., 2023, pp. 194-195). Además, favorece la dimensión afectivo-motivacional, debido a que el estudiante, al verse implicado de manera activa en contenidos digitales y enriquecedores, desarrolla un sentido de agencia y pertenencia frente al conocimiento, generando un círculo virtuoso entre la motivación, la curiosidad y la persistencia en la tarea.

2.3. Potencial didáctico y pedagógico de las herramientas interactivas

El potencial de las herramientas interactivas trasciende lo instrumental. Chaves y De la Peña establecen que son parte de la innovación pedagógica, siendo plataformas que integran múltiples lenguajes: visual, simbólico, textual y sonoro, para atender la diversidad de aprendizajes presentes en el aula. Esta multimodalidad fortalece la comprensión de contenidos y refuerza la memoria a largo plazo (Chaves y De la Peña, 2025, pp. 37-39). Pedagógicamente, se alinean con los enfoques constructivistas y socioculturales, que conciben el aprendizaje como un proceso activo, situado y mediado, en donde el conocimiento se construye a través de la acción, la reflexión y la interacción.

Las múltiples plataformas interactivas no son únicamente recursos didácticos, sino dispositivos que transforman el sentido mismo de enseñar y aprender. La web 2.0 ofrece una variedad de herramientas interactivas (ver figura 1).

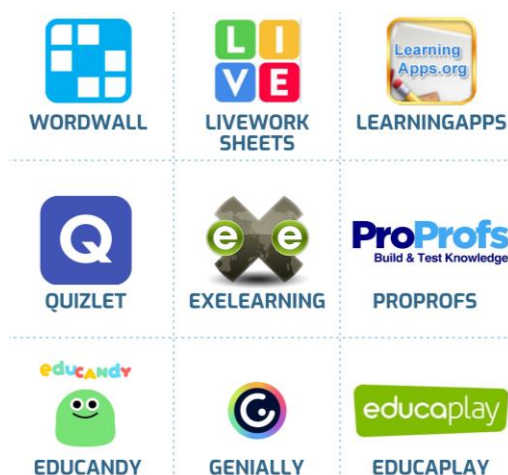


Figura 1. Herramientas interactivas para el desarrollo de contenidos de aprendizaje

- *WordWall*: Crea actividades interactivas y juegos educativos personalizables, como crucigramas, sopas de letras y cuestionarios, para reforzar el aprendizaje de manera dinámica.
- *Liveworksheets*: Convierte hojas de trabajo tradicionales en ejercicios interactivos online, permitiendo respuestas digitales, autocorrección y seguimiento del progreso del estudiante.
- *LearningApps*: Crea microactividades interactivas, como *puzzles*, cuestionarios y juegos de asociación, que se pueden integrar fácilmente en clases presenciales o virtuales.
- *Quizlet*: Crea tarjetas (*flashcards*), tests y juegos para repasar conceptos de forma repetitiva y colaborativa, ideal para memorización y autoevaluación.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

- *ExeLearning*: Facilita la creación de contenidos educativos multimedia y estructurados, enfocados en *e-learning*, con recursos como textos, imágenes y enlaces interactivos.
- *ProProfs*: Gestiona cuestionarios, encuestas, exámenes y cursos online, con funciones de seguimiento del aprendizaje y análisis de resultados para docentes.
- *Educandy*: Convierte vocabulario o conceptos en juegos interactivos, como crucigramas o emparejamientos, fomentando el aprendizaje lúdico y atractivo.
- *Genially*: Crea contenidos interactivos y visuales, como presentaciones, infografías, juegos y vídeos, ideal para enriquecer la enseñanza con recursos multimedia.
- *Educaplay*: Crea actividades interactivas, como sopas de letras, mapas interactivos, crucigramas y cuestionarios, que permiten reforzar conceptos de manera divertida.

2.4. Herramientas interactivas: *TopWorksheets* para aprender Química

Las herramientas web han demostrado ser aliadas estratégicas para superar las dificultades que enfrentan los estudiantes al momento de aprender Química. A nivel motivacional, han logrado despertar el interés y la curiosidad en los estudiantes, quienes suelen percibir esta ciencia como excesivamente difícil. De este modo, la Química se convierte en un campo fértil para innovar, promover aprendizajes significativos y construir una relación más cercana entre ciencia, tecnología y sociedad.

Entre las múltiples plataformas disponibles, el estudio se centró en TopWorksheets, una plataforma que permite gestionar hojas interactivas mediante la creación de ejercicios, preguntas, actividades y juegos educativos, integrando diversos recursos multimedia, como sonidos, videos, enlaces, imágenes y audios, además de actividades de completar, seleccionar, unir y responder preguntas de opción múltiple. En conjunto, sus diferentes funcionalidades favorecen una experiencia de aprendizaje más dinámica, participativa y enriquecedora. Para Cañar et al. (2024), esta plataforma facilita crear actividades atractivas mediante calificaciones automáticas, reduce el consumo de papel al ser online, y el hecho de ser una herramienta gratuita y fácil de usar lo hace apropiado para incorporarlo en el aula.

3. Metodología

En el desarrollo del presente estudio, se asumió un enfoque cuantitativo que responde al paradigma positivista y diseño cuasiexperimental de tipo preprueba-postprueba con GC que implicó la medición de la variable dependiente (aprendizaje de bioquímica); posterior a ello, se desarrolló una intervención mediante la aplicación de fichas interactivas para conocer su “efectividad”, realizada en el GE. Luego se volvió a medir la variable y comparar los resultados de aprendizaje en ambos grupos.

La población estuvo conformada por 67 estudiantes, distribuidos en 32 estudiantes para el GC y 35 estudiantes del GE del período académico 2024-1S en la asignatura de Bioquímica de la carrera de Licenciatura en Pedagogía de la Química y Biología de una universidad ecuatoriana, lo que permitió un análisis comparativo equilibrado entre ambos grupos; no se seleccionó muestra, pues se ejecutó la investigación con toda la población de estudio.

Para iniciar la investigación, se elaboró un cuestionario de conocimientos de 10 preguntas acerca de los carbohidratos, proteínas, lípidos y grasas, ácidos nucleicos y vitaminas online aplicado a través de la herramienta *Quizizz*, que abordaron ítems de estructuración, características, funcionalidad y fuentes alimenticias. Estas pruebas permitieron, en primer lugar, diagnosticar el nivel de conocimientos de los estudiantes al inicio del estudio y, posteriormente, evaluar el efecto de la intervención. Además, para medir la fiabilidad de los instrumentos, se empleó el moderno coeficiente omega de McDonald (ver cuadro 1).



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

	ω de McDonald	N.º de elementos	Interpretación
Encuesta	0.825	5	Buena
Pruebas de conocimiento	0.801	2	Buena

Cuadro 1. Estadísticas de fiabilidad de los instrumentos

Respecto al desarrollo de la intervención, se gestionaron cinco fichas interactivas que fueron almacenadas (ver figura 2). La implementación de las fichas se llevó a cabo en diez clases, cada una con una duración de 60 minutos, durante dos meses. También se utilizaron actividades complementarias orientadas a la temática (crucigramas, sopa de letras, test de completar y dibujar y pintar). Al finalizar cada período, se evaluó cada una de las actividades (postprueba), con la finalidad de comparar la incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes. Culminada la implementación, se aplicó una encuesta que recoge las experiencias de los estudiantes al utilizar las fichas, con 5 opciones de respuesta (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Neutral, De acuerdo y Totalmente de acuerdo).

La Figura 2 hace un resumen del flujo para la recolección de datos.

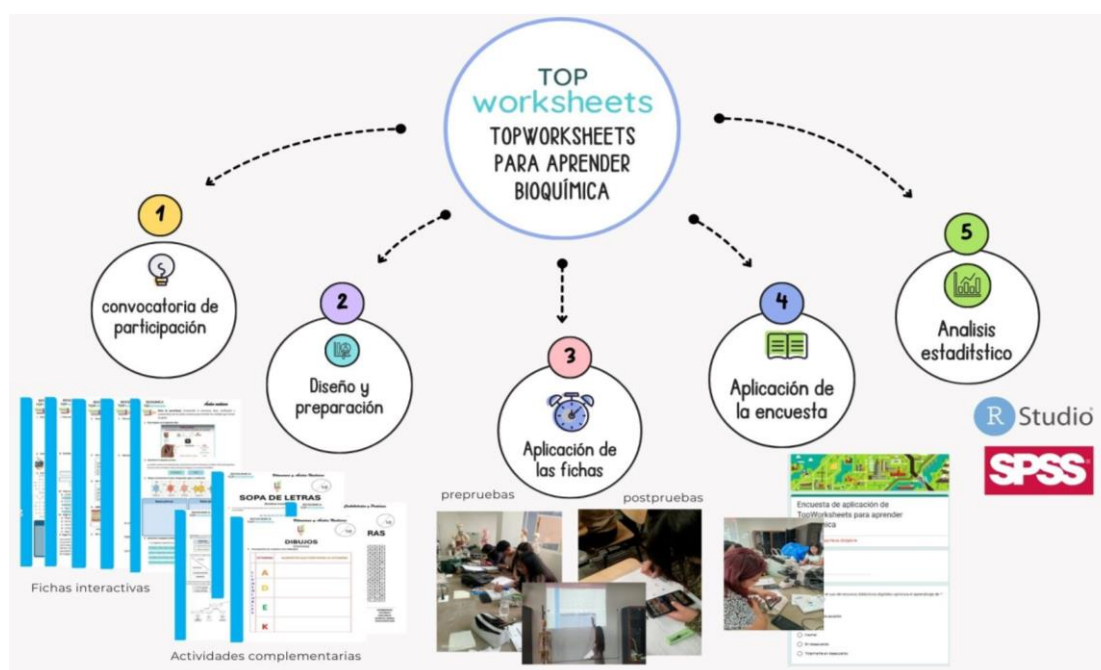


Figura 2. Flujograma de la aplicación de la intervención utilizando fichas interactivas.

Posteriormente a la intervención, con los datos tabulados, se realizó el respectivo análisis estadístico descriptivo e inferencial, comparativo mediante IBM SPSS *Statistics* V.27 y *RStudio*, para dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿De qué manera las fichas interactivas gestionadas en *TopWorksheets* propician el aprendizaje de bioquímica en los estudiantes de la carrera de Pedagogía de la Química y Biología?

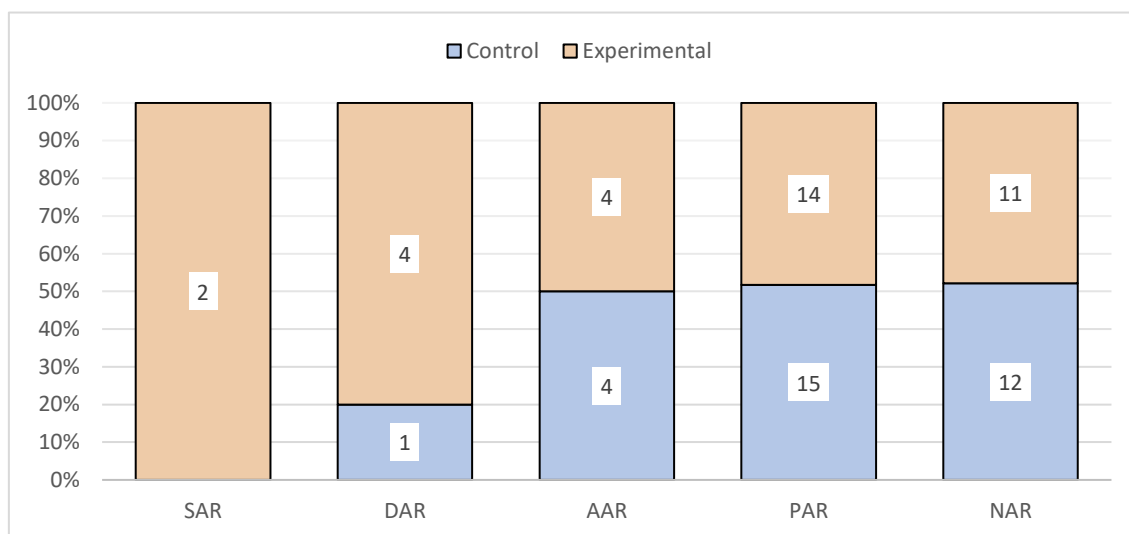
4. Resultados y discusión

Se registraron datos de 67 estudiantes, obtenidos a partir de las cinco temáticas presentes en las unidades del sílabo: carbohidratos, proteínas, lípidos o grasas, vitaminas y ácidos nucleicos. Estos datos fueron promediados considerando los resultados de las evaluaciones de preprueba y postprueba, así como las actividades complementarias.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

La figura 3 muestra el nivel de conocimientos del GC y GE con relación a los temas tratados en la evaluación inicial. Como puede observarse, en el GC, 12 estudiantes (38%) y en el GE, 11 estudiantes (31%) no alcanzan los aprendizajes requeridos (NAR, ≤ 4.0). Asimismo, en el GC 15 estudiantes (47%) y en el GE 14 estudiantes (47%) están próximos a alcanzarlos



(PAR, 5–6). De igual manera, en el GC 4 estudiantes (13%) y en el GE 4 estudiantes (11%) los alcanzan (AAR, 7–8). Por otra parte, en el GC 1 estudiante (3%) y en el GE 4 estudiantes (11%) dominan los aprendizajes requeridos (DAR, 9); solo en el GE 2 estudiantes superan los aprendizajes (SAR, 10). Tras un análisis “intragrupos”, se confirmó la ausencia de diferencias estadísticamente significativas respecto al resultado académico inicial $t(65) = 0.16$; $p < .84$ mostró que las medias en los grupos no fueron significativas (5.0 ± 1.6 vs. $5.1 \pm 2.6/10$), lo que afirma que ambos grupos son equivalentes y se encuentran en las mismas condiciones para recibir el tratamiento experimental.

Figura 3. Nivel de incidencia de la aplicación de fichas interactivas para el aprendizaje de bioquímica (preprueba).

Finalizada la intervención didáctica, en la evaluación final, se puede observar en la figura 4 que en el GC 10 estudiantes (31%) y en el GE 5 estudiantes (14%) no alcanzan los aprendizajes requeridos (NAR). Asimismo, en el GC 17 estudiantes (53%) y en el GE 7 estudiantes (20%) están próximos a alcanzarlos (PAR). De igual manera, en el GC 1 estudiante (3%) y en el GE 9 estudiantes (26%) alcanzan los aprendizajes requeridos (AAR). Por otra parte, en el GC 3 estudiantes (9%) y en el GE 10 estudiantes (27%) dominan los aprendizajes requeridos (DAR). Finalmente, en el GC 1 estudiante (3%) y en el GE 4 estudiantes (11%) superan los aprendizajes requeridos (SAR); esto evidencia que existe diferencia en los niveles de aprendizaje entre los grupos.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

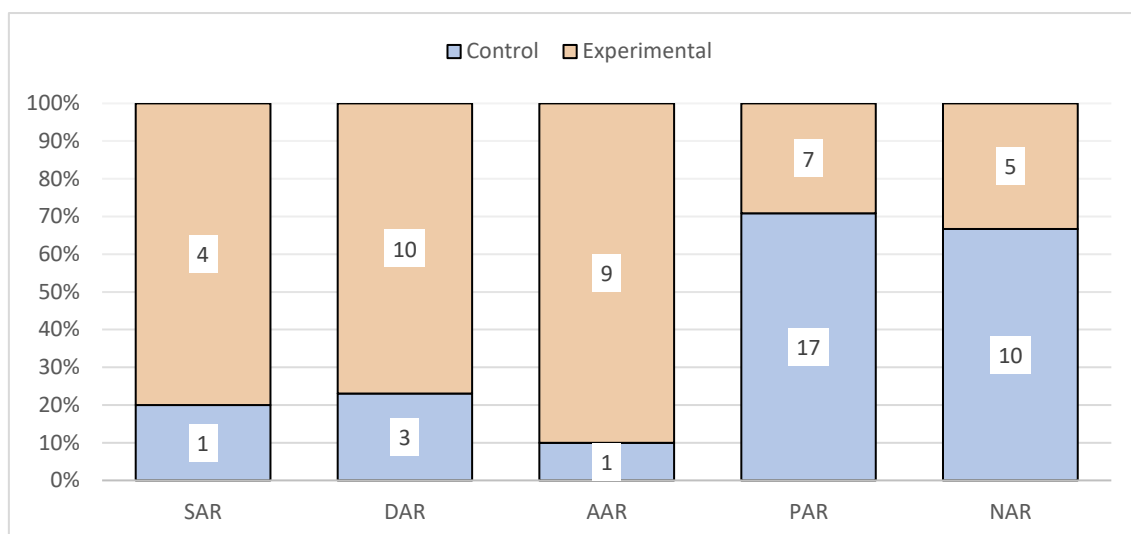


Figura 4. Nivel de incidencia de la aplicación de fichas interactivas para el aprendizaje de bioquímica (posprueba).

Para verificar el efecto de las fichas interactivas en la variable aprendizaje de bioquímica, se optó por la prueba *t* de *Student* para muestras independientes, con el propósito de evaluar si hay diferencias significativas al comparar las medias de dos grupos de casos (Guillen et al., 2019).

– Hipótesis de trabajo

H1: Existe diferencia entre los estudiantes del GE y estudiantes del GC con respecto al aprendizaje de bioquímica después de la aplicación de fichas interactivas gestionadas en el recurso *TopWorksheets*.

– Determinación de (alfa)

$\alpha = 5\% = 0.05$ (error admitido para la prueba estadística), al 95 % de confianza.

– Decisión estadística

Si la probabilidad obtenida $P\text{-valor} \leq \text{Alfa} = 5\% = 0.05$, se rechaza H_0 (se acepta H_1).



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

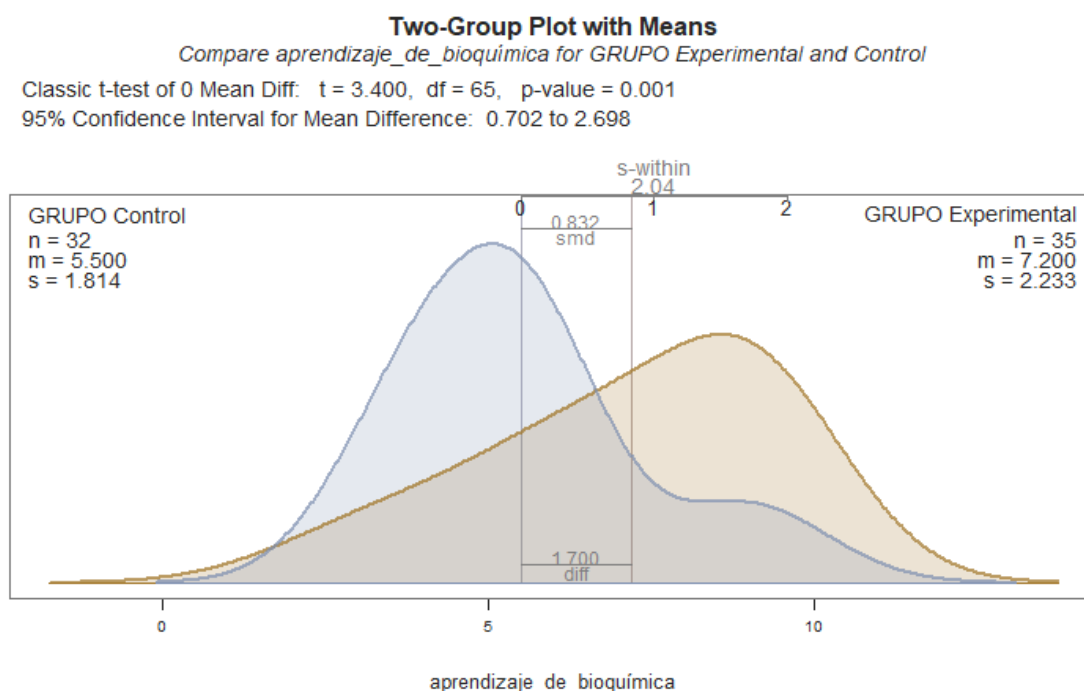


Figura 5. Aprendizajes medios de bioquímica para diferentes tratamientos

En función de la intervención (Figura 5), se encontró una diferencia entre los promedios de la prueba de conocimientos para el GE que utilizó las fichas interactivas ($M = 7.20$, $SD = 2.23$, $n = 35$) y el GC que no los utilizó ($M = 5.50$, $SD = 1.81$, $n = 32$), de modo que quienes participaron en el programa obtuvieron mejores resultados en la prueba de conocimientos. Esto significa que el aprendizaje de Bioquímica fue 1.70 mayor en promedio en el GE, en comparación con el GC. La prueba t mostró que esta diferencia fue estadísticamente significativa ($t(65) = 3.40$, $p < .01$, IC 95% [2.70, 0.70]). Debido a que se encontró una diferencia en las medias, se interpretó la de d Cohen como indicador de importancia práctica para este estudio, que llevó a concluir que el efecto fue grande ($d = 0.83$, IC 95% [1.33, 0.33], Cohen 2013). Por lo tanto, queda evidencia estadística para afirmar que el aprendizaje de bioquímica mejora significativamente tras la aplicación de fichas interactivas gestionadas en el recurso *TopWorksheets*.

En sintonía con estos resultados, Delgado-Cobeña et al. explican que los recursos digitales promueven formas dinámicas y significativas de aprendizaje, lo cual permite al estudiante analizar, discutir, comprender y generar nuevos conocimientos (Delgado-Cobeña et al., 2023, p. 21). Desde la perspectiva constructivista, Gértrudix y Ballesteros establecen que las TIC son considerado herramientas motivadoras para los estudiantes, ya que captan su atención y fomentan la actividad en el aula (Gértrudix y Ballesteros, 2014, p. 2).

Un estudio con estudiantes de Bioquímica y Farmacia, Simaluiza, estableció que las plataformas de la Web 2.0 se asocian a experiencias positivas y beneficiosas para los estudiantes, mejorando la comprensión de los temas tratados, habilidades de trabajo en equipo y creatividad (Simaluiza, 2024, p.13). Además, se exploró cómo el uso de los recursos web 2.0 impacta la motivación y el interés en el aprendizaje.

Innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje inicia desde la creatividad que aplica el docente y la selección de recursos que sean oportunos con los nuevos modelos digitales para la educación. Para Delgado-Cobeña et al., los recursos de enseñanza tienen que ser



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

flexibles para conseguir una combinación relevante con el objeto de aprendizaje, es decir, que la interacción entre el estudiante y el material educativo genere de forma sistemática y sustancial el conocimiento (Delgado-Cobeña et al., 2023, p. 43).

4.1. Encuesta de la experiencia del recurso interactivo.

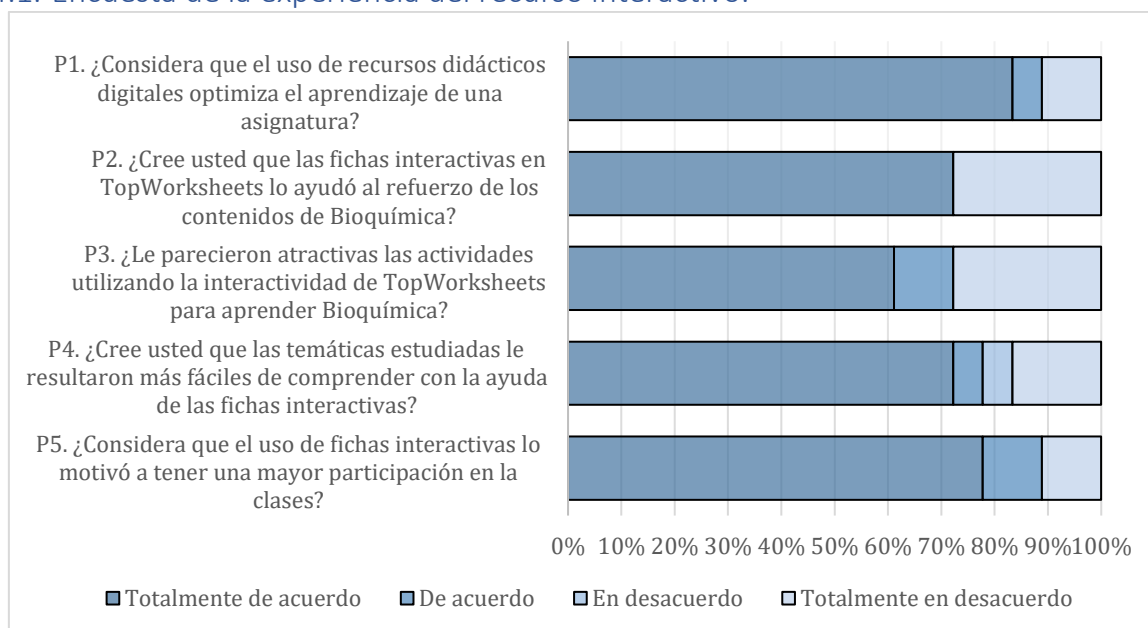


Figura 6. Resultados de la encuesta de percepción a los estudiantes.

En la primera pregunta, un 89% (83% "totalmente de acuerdo", 6% "de acuerdo") mencionó que el uso de recursos digitales es ideal para optimizar el conocimiento de una asignatura. Gran parte de los estudiantes concuerdan en que los recursos digitales (simulaciones, videos interactivos y aplicaciones educativas) ofrecen oportunidades para personalizar los contenidos. Mora indica que a través de una variedad de formas pedagógicas se puede mejorar significativamente el aprendizaje (Mora et al., 2024).

En la segunda pregunta, un 72% indicó que la utilización de fichas interactivas es de gran ayuda para el refuerzo académico en Bioquímica. Gran parte de los alumnos hace mención de que el desarrollo de actividades dinámicas y creativas se adaptó a su forma de aprender, lo que mejoró radicalmente la participación en el aula. Pérez indica que esto fortalece la enseñanza y el aprendizaje, especialmente en aquellos estudiantes que presentan mayor dificultad para comprender las temáticas (Pérez, 2024).

En cuanto a la tercera pregunta, la mayor parte de los encuestados (72%) mencionaron que las fichas son atractivas para aprender Bioquímica mediante ejercicios interactivos; los estudiantes comprendieron mejor sus conocimientos, pues Chonillo (2024) hace mención de que la interactividad brinda una experiencia de aprendizaje efectiva con el contenido, pues herramientas como *TopWorksheets* y *Liveworksheet* permiten gestionar PDF interactivos donde el factor de autocorrección hace que los estudiantes comprendan mejor un contenido.

Respecto a la cuarta pregunta, la mayor parte de los encuestados (77.8 %) aludieron estar totalmente de acuerdo y de acuerdo en que las temáticas estudiadas dentro de la asignatura de Bioquímica les resultaron más fáciles, debido a que no solo facilitaron la asimilación de conceptos, sino que también hicieron que el proceso de aprendizaje fuera más atractivo.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Además, la integración de elementos visuales y prácticos en las fichas interactivas ayudó a ilustrar mejor los conceptos abstractos, convirtiendo el aprendizaje en una experiencia más tangible y concreta (García y Santana, 2023).

En la quinta pregunta, un 88.9 % consideró que los contenidos temáticos vistos los motivaron a tener una mayor participación en la clase de Bioquímica (77.8 % "totalmente de acuerdo" y 11.1 % "de acuerdo"). Esto concuerda con Morales et al. (2015), pues el desarrollo de las clases mediante recursos tecnológicos mejora el interés, que tiene efecto en la motivación del estudiante al ejecutar una actividad interactiva; se previene el aburrimiento, la monotonía en el aula de clases.

También se realizó el cruce entre variables a través de la prueba *chi-cuadrado* (Cuadro 2), tomando como referencia la variable: Las fichas interactivas en la plataforma *TopWorksheets* son atractivas para el aprendizaje de bioquímica con la variable: Considera que el uso de las fichas interactivas lo motiva a tener una mayor participación en la clase de Bioquímica, obteniendo el siguiente resultado:

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	16.796 ^a	6	.010
Razón de verosimilitud	15.982	6	.014
Asociación lineal por lineal	.001	1	.970
N.º de casos válidos	35		

a. 9 casillas (75.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .06.

Cuadro 2. Asociación entre la motivación hacia la participación y la percepción de las fichas interactivas en Bioquímica

En el análisis de asociación de la prueba *chi-cuadrado*, evidenció resultados estadísticamente significativos, $\chi^2(6, n = 35) = 16.80$, $p = .010$, lo que indica que existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables. En otras palabras, la motivación hacia la participación en clase se vincula con la percepción positiva de las fichas interactivas como recurso de apoyo académico, con una fuerza de asociación $\Phi=0.49$; según este índice de fuerza, fue moderada. Para Borbor et al., las soluciones tecnológicas elevan la motivación hacia el aprendizaje en ciencias (Borbor et al., 2024). Además, promueven el desarrollo cognitivo mediante actividades participativas.

También se agregó una pregunta en la que se pidió a los estudiantes que califiquen la experiencia utilizando fichas interactivas para aprender bioquímica (carbohidratos, proteínas, lípidos o grasas, vitaminas, ácidos nucleicos). Como se visualiza en la figura 5, la mayor parte de los estudiantes (89%) opinó que la experiencia de aprendizaje es excelente.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

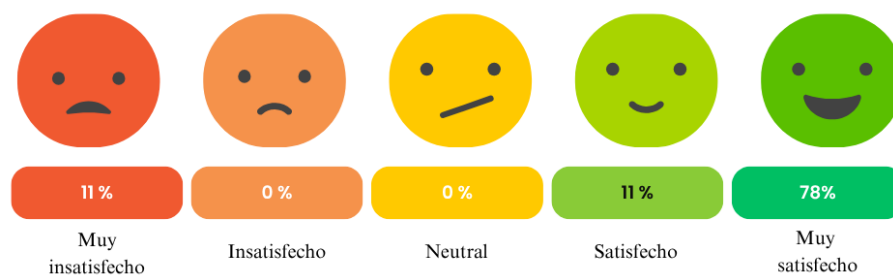


Figura 6. Satisfacción del uso de las fichas interactivas

5. Conclusiones

El uso de fichas interactivas mejoró significativamente el aprendizaje de los estudiantes de bioquímica, ya que fortaleció la comprensión de las biomoléculas (carbohidratos, proteínas, lípidos, ácidos nucleicos y vitaminas) y favoreció la capacidad de análisis en la aplicación de conceptos. Este hallazgo se respalda con los resultados de la prueba *t* de *Student*, así como con las experiencias de las estudiantes recogidas en la encuesta.

De la encuesta aplicada se desprende que los estudiantes valoran las fichas interactivas como un recurso eficaz para el aprendizaje de bioquímica, puesto que estas actividades facilitaron la conexión significativa con los contenidos, aumentaron la motivación, mejoraron la participación en clase y contribuyeron a un aprendizaje más homogéneo, lo cual se refleja en la calificación obtenida en la postprueba.

El diseño e implementación de plataformas educativas interactivas como *TopWorksheets* ofrece beneficios similares a otras herramientas digitales, destacándose por su accesibilidad, retroalimentación inmediata, personalización y flexibilidad. Estas características las convierten en recursos valiosos tanto dentro como fuera del aula, fomentando aprendizajes significativos mediante actividades de refuerzo, gamificación y trabajo autónomo.

La investigación contribuye a la literatura sobre metodologías de enseñanza innovadoras, al demostrar que la integración de fichas interactivas en plataformas digitales fomenta aprendizajes activos. Asimismo, se confirma que su aplicación tiene efecto moderado y relevante en el rendimiento académico, por lo que puede servir de base para futuras investigaciones en otras áreas de la educación científica. No obstante, en futuras investigaciones se deberían considerar poblaciones más amplias que fortalezcan la validez externa de estos hallazgos.

Referencias bibliográficas

- Borbor, M. F., Valverde, K. A., Santamaría, M. T. y Alzate, L. (2024). Implementación de herramientas tecnológicas para evaluar el aprendizaje de Ciencias Naturales de Educación General Básica Superior. *Revista Minerva*, 5(8), 15–33. <https://doi.org/10.53591/minerva.v5i8.8>
- Cañar, J. Y., Jiménez, H. D., Quezada, D. A., Pineda, J. H. y Alban, J. A. (2024). Implementación de Liveworksheets como estrategia didáctica para potenciar el aprendizaje de matemática en estudiantes de séptimo año de educación general básica. *SAGA: Revista Científica Multidisciplinar*, 1(4), 152–168. <https://doi.org/10.63415/saga.v1i4.20>



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

- Chaves, B. y De la Peña, C. (2025). El uso de los cómics digitales para mejorar las habilidades de escritura en el aula de ILE: un enfoque multimodal. *RLA. Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 63(1), 13–46. <https://doi.org/10.29393/RLA63-1UCBC20001>
- Chonillo, L., Heredia, D., Chayña, J., Ramos, Z. y Sánchez, J. (2024). Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas. *Revista Innova Educación*, 6(1), 71–88. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2024.01.005>
- Chonillo, L. O. (2024). La herramienta interactiva Liveworksheet como recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de química. *Chakiñan, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 22, 85–99. <https://doi.org/10.37135/chk.002.22.05>
- Cohen, J. (2013). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2.^a ed). Routledge.
- Córdova, R. y Lino, R. (2024). La interactividad en el proceso de enseñanza y aprendizaje mediada por pizarras virtuales 2.0. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(6), 1030–1050. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3063>
- Del Padre, L., González, A. y Benítez, D. A. (2022). Uso de las TIC para el proceso enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 1393–1411. <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.191>
- Delgado-Cobeña, E., Moreira-Sánchez, J., Briones-Ponce, M., Moreira-Sánchez, Y., Zambrano-Vélez, W. y Menéndez-Solórzano, F. (2023). *Recursos didácticos digitales para el desarrollo del aprendizaje significativo. Elaboración de una metodología de enseñanza*. Religación Press. <https://doi.org/10.46652/ReligacionPress.58>
- Dreon, M. S. (2023). *Enseñanza y aprendizaje de bioquímica en ciencias médicas: Una propuesta para motivar a los estudiantes y despertar su interés* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de La Plata]. SEDECI. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/161854>
- García, M. E. y Santana, G. A. (2023). Estrategia didáctica basada en el uso de la plataforma Liveworksheets para el fortalecimiento de la escritura. *Tesla Revista Científica*, 3(2), 3(2), 1-13. <https://doi.org/10.55204/trc.v3i2.e222>
- Gértrudix, F. y Ballesteros, V. (2014). El uso de herramientas 2.0 como recursos innovadores en el aprendizaje de niños y niñas en Educación Infantil. Un estudio de caso de investigación-acción. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (48), 1-13. <https://doi.org/10.21556/edutec.2014.48.60>
- Largo, W. A., Zuluaga, J. I., López, M. X. y Grajales, Y. F. (2022). Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía RIIEP*, 15(2), 261-288. <https://doi.org/10.15332/25005421.6527>
- Guillen, O. R., Cerna, B. F., Minami, R., Reyes, F., y Martínez, E. A. (2019). *Guía práctica de SPSS para diseños paramétricos y no paramétricos*. Biblioteca Nacional del Perú.
- Mora, B., Basurto, J., Rosales, F. y Reyna, D. y Cedeño, M. (2024). Recursos didácticos en centros educativos de Ecuador. *Ciencia Latina*, 7(6), 5600–5618. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9105



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

- Morales, L. M., Mazzitelli, C. A., Olivera, A. del C. (2015). La enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química en el nivel secundario desde la opinión de estudiantes. *Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias*, 10(2), 11–19. <https://doi.org/10.54343/reiec.v10i2.184>
- Morgan, M. M., Murray, G. V., Sala, A. J., Johnson, E. y Wagner, E. P. (2025). Cultivating Undergraduate Scientific Writing Proficiency through Interactive Video Workshops. *Journal of Chemical Education*, 102(2), 630–638. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c01099>
- Pérez, E. E. (2024). *Estrategias de refuerzo académico para la asignatura de física a través de fichas interactivas en los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa "San Vicente"* [Tesis de Maestría, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15648>
- Reyero, M. (2019). La educación constructivista en la era digital. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 12, 111–127. <https://doi.org/10.51302/tce.2019.244>
- Rodríguez, A. M. y Marín, C. P. (2019). Implementación de un modelo de juego interactivo para aprender matemáticas. *Praxis & Saber*, 10(22), 115–142. <https://doi.org/10.19053/22160159.v10.n22.2019.7693>
- Rodríguez-Basantes, V. V., Esteves-Fajardo, Z. I. y Garcés-Garcés, N. N. (2023). Las herramientas interactivas vinculantes con la competencia docente como espacio de aprendizaje, Guayaquil, Ecuador. *EPISTEME KOINONIA*, 6(12), 184–197. <https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2558>
- Simaluiza, J., y Romero-Saritama, J. (2024). Optimización del aprendizaje universitario mediante la generación de recursos educativos integrados en la web 2.0 por estudiantes de Bioquímica y Farmacia. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 21(2), 1-17. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i2.2202
- Terrado, E. M. (2023). Impacto de una estrategia didáctica gamificada sobre el alumnado de una asignatura de Química universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 21(2), 43–61. <https://doi.org/10.4995/redu.2023.20311>
- UNESCO. (2024). ¿Por qué la UNESCO considera importante la innovación digital en la educación? UNESCO. <https://www.unesco.org/es/digital-education/need-know>
- Vásquez, E. I., y Jaramillo, A. R. (2025). Integración de las TIC en estrategias pedagógicas para promover el aprendizaje activo en educación superior: diseño y evaluación de modelos. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(3), 180–193. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.3938>
- Yustiqvar, M., Gunawan, G. y Hadisaputra, S. (2019). Green Chemistry Based Interactive Multimedia on Acid-Base Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1364(1), e012006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1364/1/012006>



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Autores

LUIS CHONILLO-SISLEMA obtuvo su título de Licenciado en Pedagogía de la Química y Biología (2024) en la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). Cuenta con diplomados: Diseño y gestión de proyectos educativos, Legislación educativa, Creación de juegos de mesa educativos y material didáctico, Redacción y publicación de artículos científicos – instituto INUDI-Perú, Robótica educativa. Además, es experto en educación virtual y diseño de aulas virtuales por FATLA. Actualmente es docente de química y docente-investigador del Centro Académico Cauchy. En el transcurso de su vida profesional ha demostrado un fuerte interés en los procesos investigativos, buscando constantemente nuevas formas de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química y biología. Es autor de varios artículos, capítulos de libros y libros publicados en diversas revistas indexadas de *Scopus*, *Dialnet*, *WoS*, *Scielo*, *Redalyc*, entre otros. Es ponente invitado en varios congresos nacionales e internacionales

MARÍA CHICAIZA-UQUILLAS obtuvo su título de Licenciado en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología (2025) de la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías en la Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador (UNACH). Actualmente es docente a tiempo incompleto del centro académico Intellē - Soluciones Educativas, Riobamba.

ERICK RUIZ-TOTOY obtuvo su título de Licenciado en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y Física (2025) de la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías en la Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador (UNACH).

GENESIS AMAGUAYA-UVIDIA obtuvo su título de Licenciado en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y Física (2025) de la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías en la Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador (UNACH).

Declaración de autoría-CRediT

LUIS CHONILLO-SISLEMA: estado de la cuestión, conceptos relacionados, Escritura-revisión y edición, metodología, validación, análisis de datos, elaboración de material didáctico, visualización, redacción- primer borrador, conclusiones, revisión de ortografía.

MARÍA CHICAIZA-UQUILLAS: Aplicación de instrumentos, Escritura- revisión y edición, metodología, análisis de datos, visualización, redacción- primer borrador, elaboración del material didáctico, tabulación de resultados, conclusiones.

ERICK RUIZ-TOTOY: conceptos relacionados, metodología, tabulación de resultados, validación, redacción- primer borrador, revisión de ortografía.

GENESIS AMAGUAYA-UVIDIA: conceptos relacionados, análisis de datos, visualización, redacción- primer borrador, revisión de ortografía.

Declaración de uso de IA.

Los autores declaran que utilizaron la herramienta ChatGPT - modelo GPT-4 (OpenAI), versión de junio de 2025, exclusivamente para apoyo en la reformulación y mejora lingüística de algunos fragmentos del manuscrito. Ninguna parte del contenido científico, resultados, análisis o interpretaciones fue generada por inteligencia artificial. Todo el material fue revisado y validado por los autores, quienes se responsabilizan de su exactitud y rigurosidad.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)