

Reflexión metacognitiva en el aprendizaje de Química Orgánica en estudiantes de Bachillerato

Metacognitive Reflection in Learning of Organic Chemistry in High School students

Patricio Giler-Medina ¹[0000-0001-9276-4638]

¹Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador

¹patricio.giler@pg.uleam.edu.ec

CITA EN APA:

Giler-Medina, P. (2022). Reflexión metacognitiva en el aprendizaje de Química Orgánica en estudiantes de Bachillerato. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(1), 43–55.
<https://doi.org/10.55204/pcc.v3i1.16>

Recibido: 13 de noviembre 2022

Revisado: 14 al 29 de nov. 2022

Corregido: 5 de diciembre 2022

Aceptado: 10 de diciembre 2022

Publicado: 01 de Enero 2023

PROMETEO

Conocimiento Científico
ISSN: 2953-4275



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

Resumen. La investigación se realizó en un contexto postpandemia, priorizando el logro de competencias y el cambio metodológico hacia la reflexión de procesos de aprendizaje, en el sistema educativo ecuatoriano. El objetivo de la investigación fue identificar la influencia de la reflexión metacognitiva en el aprendizaje de Química Orgánica en estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional Juan Montalvo, cantón Manta, período 2022 – 2023. Se empleó una metodología de enfoque cuantitativo y se utilizó el método científico. Se observó el proceso de enseñanza, se planteó como hipótesis que la aplicación de la reflexión metacognitiva mejora el aprendizaje de química orgánica y se verificó el control de variables mediante una prueba estructurada procedimental como técnica de investigación. Se evaluó desde la categorización de los contenidos en hidrocarburos de cadena abierta, aromáticos, derivados del benceno y compuestos oxigenados. Los resultados demuestran que una mayoría de estudiantes alcanzan las destrezas con satisfacción luego de implementar una metodología metacognitiva en la planificación docente, a través de una ruta que implicó la recuperación, comprensión, análisis, aplicación y reflexión como fases cíclicas metacognitivas y la autorregulación como proceso de cuantificación autónomo del aprendizaje. Se concluye que el proceso de reflexión metacognitiva ayuda a superar dificultades asociadas en el aprendizaje de la Química Orgánica y se enfatiza la necesidad de establecer aprendizajes basados en corrección de errores, desarrollo del pensamiento lógico, resolución de problemas y uso de las TICs.

Palabras Clave: reflexión metacognitiva; aprendizaje de Química Orgánica; metodología metacognitiva, autorregulación.

Abstract: The research was carried out in a post-pandemic context, prioritizing the achievement of competencies and the methodological change towards reflection of learning processes, in the Ecuadorian educational system. The objective of the research was to identify the influence of metacognitive reflection on the learning of Organic Chemistry in high school students of the Juan Montalvo Fiscomisional Educational Unit, Manta canton, period 2022 - 2023. A quantitative approach methodology was used, and scientific method was used. The teaching process was observed, it was hypothesized that the application of metacognitive reflection improves the learning of organic chemistry, and the control of variables was verified through a procedural structured test as a research technique. It was evaluated from the categorization of the contents in open-chain hydrocarbons, aromatics, derivatives of benzene and oxygenated compounds. The results show that most students reach the skills with satisfaction after implementing a metacognitive methodology in teaching planning, through a path that involved recovery, understanding, analysis, application and reflection as metacognitive cyclical phases and self-regulation as an autonomous learning quantification process. It is concluded that the metacognitive reflection process helps to overcome difficulties associated with learning Organic Chemistry and the need to establish learning based on error correction, development of logical thinking, problem solving, and use of ICTs is emphasized.

Keywords: metacognitive reflection; learning of Organic Chemistry; metacognitive methodology; self-regulation.

INTRODUCCIÓN

La investigación abordó el estudio de la reflexión metacognitiva en el aprendizaje de Química Orgánica en estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional Juan Montalvo, del cantón Manta, en un contexto de educación secundaria y urbana en el régimen Costa – Galápagos en el segundo parcial del primer quimestre en el período escolar 2022 – 2023.

En cuanto a la importancia de la temática investigada, se proporcionó el análisis de la aplicación del proceso de metacognición en el fortalecimiento del aprendizaje activo, integral y significativo (Tovar, 2022, p. 27), específicamente de la química orgánica, en sus dimensiones progresivas de recuperación, comprensión, análisis, aplicación y reflexión crítica. Se estableció la relevancia, como señalan Tamayo-Alzate et al. (2019, p. 135), en el desarrollo metacognitivo del conocimiento y el fomento de la capacidad del alumnado para autorregular su proceso de aprendizaje.

Sobre la reflexión metacognitiva, como variable independiente, Berríos (2019), indica que es prioridad “*generar la posibilidad de poner en circulación aquellos conceptos que sean más funcionales para las necesidades del sistema educativo*” (p. 137-138), en un marco de establecimiento de hábitos mentales que sean productivos, como ya mencionaba Flavell (1979, p. 908), siendo necesaria la estimulación progresiva del pensamiento cognitivo. Se conjuga, además, con la taxonomía de Marzano para niveles cognitivos, permitiendo adquirir un sentido crítico en la planificación docente y al estudiante conocer la complejidad de su aprendizaje (Atonal, 2020, p. 14).

Las habilidades metacognitivas, desarrolladas desde una perspectiva comunicacional, permiten planificar y mejorar el proceso de comprensión (Grández & González, 2021, p. 17), como espacio de reflexión, que facilita inferir y reconocer nociones, postulados y conceptos necesarios para entender explícitamente los objetivos del lenguaje de las ciencias naturales en el dualismo cognitivo - comunicativo (Pérez & González-Galli, 2020, p. 242), y en consecuencia, la formulación en química orgánica.

Con respecto al aprendizaje de Química Orgánica, como variable dependiente, como manifiestan Cadavid-Alzate y Lara-Escobar (2021, p. 25), implica el análisis de las experiencias de aprendizaje a través del lenguaje oral, escrito, visual y gestual. Este desarrollo de competencias matemáticas y comunicacionales se ve potenciado desde la práctica continua, que, en época de pandemia, entre 2020 y 2022, y postpandemia, desde 2022, significó el uso de herramientas de fortalecimiento de aprendizaje como

laboratorios virtuales (Arroba-Aroba & Acurio-Maldonado, 2021, p. 90).

En este sentido, los alumnos suelen entender mejor lo enseñado cuando guarda relación con su entorno y existen procesos de interrelación entre temáticas y asignaturas (Herrero-Molleda et al., 2023, p. 154), especialmente con las ciencias afines como la Biología y la Física. Además, como señalan López y Albornoz-Vegas (2021, p. 562), el aprendizaje de la química en la educación secundaria es un proceso metodológico que permite participar, cooperar, debatir y resolver ejercicios, reconocer compuestos y relacionar las nomenclaturas químicas, especialmente con el uso de TICs

En relación con los antecedentes investigativos, se indica que se debe iniciar la metacognición en edades tempranas, favoreciendo la promoción de estrategias metodológicas de construcción del conocimiento declarativo, principalmente porque, ante situaciones experimentales como indican Tamayo-Alzate et al. (2019), los estudiantes “*no emplean estrategias metacognitivas con el propósito de comprender lo sucedido*” (p. 135). Esta promoción se establece, además, desde la mediación escolar, familiar y cultural, incidiendo en las actividades y necesidades comunicacionales para la ejecución de tareas regulativas (Vélez & Ruíz, 2021, p. 13).

La investigación se realiza en un contexto postpandemia de la COVID-19, en la que se realiza una selección de destrezas del currículo nacional en el Ecuador, priorizando el logro de competencias (Ministerio de Educación, 2021). Contextualmente, también se produce un cambio metodológico hacia la reflexión de los procesos de aprendizaje, que como manifiesta Gutiérrez de Blume (2021, p. 103), se propone estrategias adaptativas a las necesidades estudiantiles, con la finalidad de motivar, comprometer y autorregular la enseñanza y el aprendizaje (Vélez & Ruíz, 2021, p. 101).

Se planteó como hipótesis que la aplicación de la reflexión metacognitiva mejora el aprendizaje de química orgánica. En este sentido, con el propósito de explicar y analizar el problema de investigación, se estableció como objetivo principal el identificar la influencia de la reflexión metacognitiva en el aprendizaje de Química Orgánica; y como objetivos específicos: delimitar las temáticas de Química Orgánica en la educación secundaria; evaluar el desarrollo de procesos de reflexión metacognitiva; y, justificar la aplicación de la metacognición en el proceso de aprendizaje.

Se utilizó un enfoque de investigación cuantitativa, a nivel relacional en conjunto con la investigación bibliográfica en manuales y revistas educativas; se aplicó el método científico mediante observación y la técnica aplicada fue una prueba estructurada de tipo

procesual para realizar la interpretación en la aplicación de la reflexión metacognitiva en el proceso de aprendizaje de Química Orgánica en estudiantes de Bachillerato.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada tiene un enfoque cuantitativo y un nivel relacional aplicado a la investigación en educación (Mosteiro & Porto, 2017, pp. 16-17), que permitió asociar desde una perspectiva disciplinar, en las Ciencias Naturales, y pedagógica a la reflexión metacognitiva, como variable independiente, y al aprendizaje de Química Orgánica, como variable dependiente. La delimitación espacial corresponde a Unidad Educativa Fiscomisional Juan Montalvo, anexa a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, del cantón Manta en Ecuador; y la delimitación temporal se sitúa en el primer parcial del segundo quimestre del período escolar 2022 – 2023.

Se utilizó el método científico en cuatro fases: 1) observación, reconociendo como problema de investigación a la inadecuada aplicación de estrategias metodológicas como factor incidente en las dificultades de aprendizaje en química orgánica; 2) formulación de hipótesis, estableciendo que la aplicación de la reflexión metacognitiva mejora el aprendizaje de química orgánica; 3) control de variables, aplicando la metacognición en el diseño de la planificación curricular de química orgánica y mediante análisis estadístico descriptivo la evaluación de los procesos de aprendizaje a término de la planificación parcial; por último, 4) conclusiones, sintetizando los resultados de investigación.

Se utilizó como instrumento de investigación una prueba estructurada y de tipo procesual, considerando los indicadores de evaluación I.CN.Q.5.8.1., I.CN.Q.5.9.2. y I.CN.Q.5.13.2. de la asignatura Química en el Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales (Ministerio de Educación, 2021, pp. 73-75). Además, se complementó el proceso metodológico con la revisión bibliográfica para argumentar las variables y la sustentación teórica, utilizando bases de datos científicas como Google Académico, Scielo y Dialnet.

Con respecto a la población analizada, fue de 96 estudiantes del tercer año de Bachillerato, y se consideró al total de la población como muestra de investigación, debido a que el tercer año de bachillerato general unificado es el año final del nivel Bachillerato y donde los indicadores de evaluación de la asignatura Química, planteadas al inicio del nivel educativo deben de cumplirse, al igual que el Perfil de Salida del Bachiller Ecuatoriano (MINEDUC, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

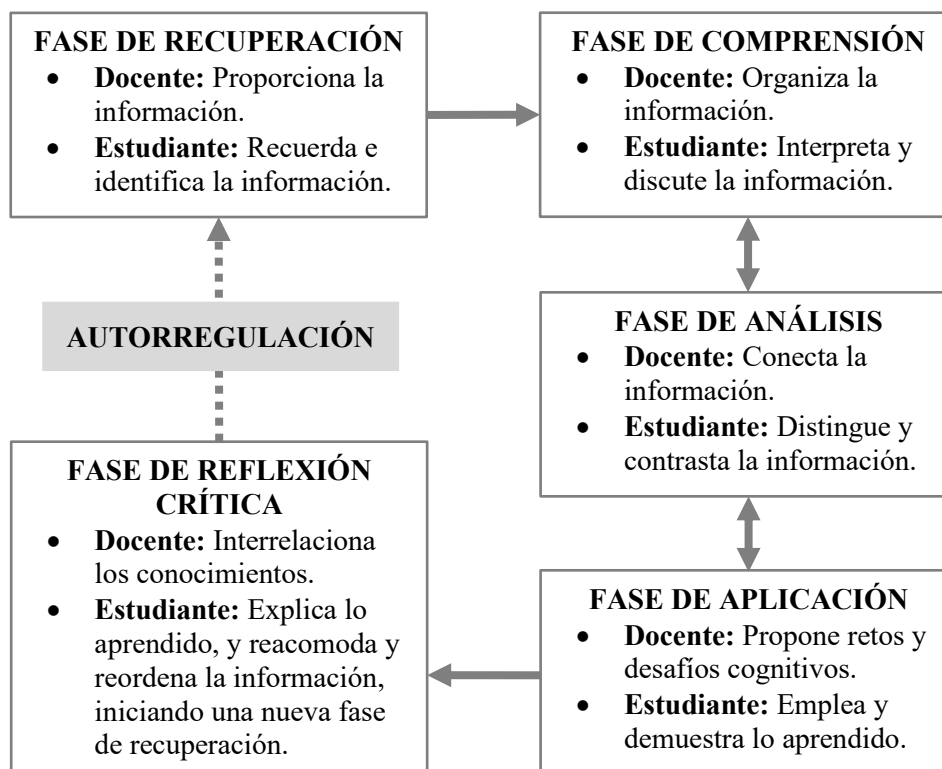
El proceso de recolección de datos se inició con el objetivo de delimitar las temáticas de Química Orgánica en la educación secundaria para el desarrollo de competencias educativas de la asignatura Química (Ministerio de Educación, 2021), en el primer parcial del segundo quimestre, considerando en la evaluación metacognitiva a:

- Hidrocarburos de cadena abierta.
- Hidrocarburos aromáticos.
- Derivados del benceno.
- Compuestos oxigenados.

De la observación del proceso de enseñanza, y con énfasis en el aprendizaje y la evaluación de las temáticas planteadas se ilustra, en la figura 1, la propuesta de ruta implementada para aplicar en la reflexión metacognitiva en la asignatura de Química Orgánica en el tercer año de Bachillerato General Unificado, como grado final del proceso de educación secundaria en el Ecuador.

Figura 1.

Propuesta de ruta de aprendizaje en la reflexión metacognitiva.



Nota: Elaboración propia basada la realidad de la institución educativa y en las propuestas de Atonal (2020), Gutiérrez de Blume (2021), y, Vélez y Ruíz (2021).

Se consideró en la aplicación de la ruta de aprendizaje las particularidades de la metodología docente detectada en la institución educativa, en conjunto a los procesos

propuestos en el aprendizaje metacognitivo (Salazar & Cáceres, 2022) y los niveles cognitivos de la Taxonomía de Marzano (Atonal, 2020). En este sentido, luego de ejecutar la planificación docente, se aplicó la prueba estructurada y de tipo procesual en tres grupos de trabajo, acorde a la distribución en grados: A, 35 estudiantes; B, 33 estudiantes; y, C, 28 estudiantes.

Se muestran los resultados, en la tabla 1, de la primera pregunta relacionada con el nivel de conocimiento o dimensión de recuperación, evaluando el manejo adecuado de la Nomenclatura IUPAC en hidrocarburos y radicales de cadena abierta y cerrada; a continuación, la segunda pregunta relacionada con el nivel de comprensión o dimensión de adquisición e integración del conocimiento, evaluando el conteo y expresión de la fórmula molecular del compuesto orgánico; y por último, la tercera pregunta relacionada con el nivel de análisis o dimensión de refinamiento del conocimiento, identificando la importancia de los hidrocarburos y grupos funcionales descritos.

Tabla 1.

Nivel de logro de las destrezas seleccionadas del Currículo Priorizado.

Escala	Frecuencias			Porcentaje (%)		
	Grupos			Grupos		
	A	B	C	A	B	C
Pregunta 1. Manejo de la Nomenclatura IUPAC en hidrocarburos y radicales.						
Logro 1. Destreza iniciada.	4	0	7	11.5	0.0	25.0
Logro 2. Destreza en proceso.	8	2	11	22.8	6.1	39.3
Logro 3. Destreza alcanzada.	23	31	10	65.7	93.9	35.7
Pregunta 2. Formulación molecular en hidrocarburos y grupos funcionales.						
Logro 1. Destreza iniciada.	8	1	12	22.9	3.4	42.9
Logro 2. Destreza en proceso.	19	10	9	54.3	30.0	32.1
Logro 3. Destreza alcanzada.	8	22	7	22.8	66.6	25.0
Pregunta 3. Redacción de la importancia de hidrocarburos y grupos funcionales.						
Logro 1. Destreza iniciada.	1	0	3	2.9	0.0	10.7
Logro 2. Destreza en proceso.	9	2	3	25.7	6.1	10.7
Logro 3. Destreza alcanzada.	25	31	22	71.4	93.9	78.6

Nota: elaboración propia en base a estudiantes evaluados.

Como se observa en la tabla 1, el resultado de la primera pregunta en el grupo A (65.7%) y en el grupo B (93.9%) se demuestra que los estudiantes han alcanzado la destreza planteada, sin embargo, en el grupo C se aprecia que significativamente (39.3%) hay estudiantes que están en el proceso de alcanzar la destreza. En los resultados de la segunda pregunta se aprecia que la destreza, mayormente, en el grupo A (54.3%) está en proceso, en el grupo B (66.6%) está alcanzada, y en el grupo C (42.9%) está iniciada.

Por último, de la tercera pregunta se distingue que la destreza está

predominantemente alcanzada en los grupos A (71.4%), B (93.9%) y C (78.6%). Se observó en los procesos ejecutados por los estudiantes que la principal dificultad fue la interpretación gráfica para formular molecularmente hidrocarburos y nombrar correctamente utilizando las reglas del sistema IUPAC en nomenclaturas de compuestos orgánicos.

La cuarta pregunta estuvo relacionada con el nivel de reflexión crítica o dimensión de metacognición, indagando en la percepción que poseen los estudiantes de bachillerato acerca de la importancia de los prerrequisitos en la interpretación y escritura de diferentes tipos de hidrocarburos cíclicos y aromáticos y grupos funcionales oxigenados en Química Orgánica.

Tabla 2.

Percepción de la importancia de prerrequisitos en la interpretación y escritura de hidrocarburos y grupos funcionales en Química Orgánica.

Alternativas	Frecuencias			Porcentaje (%)		
	Grupos			Grupos		
	A ¹	B ²	C ³	A ¹	B ²	C ³
a. Conceptos, nociones y prefijos en hidrocarburos.	29	20	18	82.8	60.6	64.3
b. Desarrollo, gráfica esquelética y simbología en hidrocarburos.	16	18	10	45.7	54.5	35.7
c. Diferenciación de grupos funcionales en hidrocarburos.	12	7	12	34.2	21.2	42.8
d. Escritura e interpretación de la fórmula molecular.	16	14	5	45.7	42.4	17.8
e. Enlaces, saturación de carbonos y tipos de uniones en hidrocarburos.	20	6	10	57.1	18.2	35.7
f. Identificación, conteo y orden de elementos en compuestos orgánicos.	16	17	12	45.7	51.5	42.8
g. Nomenclatura IUPAC de hidrocarburos y sus radicales.	25	28	21	71.4	84.8	75.0

Nota: elaboración propia en base a estudiantes evaluados.

¹ 35 estudiantes como muestra del grupo A.

² 33 estudiantes como muestra del grupo B.

³ 28 estudiantes como muestra del grupo C.

Como se observa en la tabla 2, los resultados en el grupo A, B y C, respectivamente, muestran que los alumnos consideran en la interpretación y escritura de hidrocarburos y grupos funcionales, principalmente, al conocimiento, desarrollo y reflexión de: los conceptos, nociones y prefijos en hidrocarburos (82.8%; 60.6%; 64.3%); y, la nomenclatura IUPAC de hidrocarburos y sus radicales (71.4%; 84.8%; 75.0%).

La quinta pregunta estuvo relacionada con el nivel de autoevaluación o dimensión de autorregulación, indagando en el tipo de compromisos regulativos que los estudiantes se proponen, desde el autoconocimiento y percepción de sus carencias y dificultades, para mejorar progresivamente su rendimiento académico en la asignatura de Química

Orgánica.

Tabla 3.

Compromisos regulativos para mejorar el rendimiento en Química Orgánica.

Compromisos de autorregulación	Frecuencias			Porcentaje (%)		
	Grupos			Grupos		
	A ¹	B ²	C ³	A ¹	B ²	C ³
a. Asistir sin faltar a clases y a la retroalimentación pedagógica.	2	2	8	5.7	6.0	28.6
b. Auto prepararse en el hogar e investigar con autonomía.	2	0	0	5.7	0.0	0.0
c. Cumplir con las actividades del portafolio académico.	3	1	0	8.6	3.0	0.0
d. Evitar cometer acciones de deshonestidad académica.	1	0	0	2.8	0.0	0.0
e. Evitar distraerse en clases.	1	5	5	2.8	15.1	17.8
f. Practicar continuamente los ejercicios propuestos.	4	2	8	11.4	6.0	28.6
g. Reforzar el análisis y resolución de problemas.	4	4	17	11.4	12.1	60.7

Nota: elaboración propia en base a estudiantes evaluados.

¹ 35 estudiantes como muestra del grupo A.

² 33 estudiantes como muestra del grupo B.

³ 28 estudiantes como muestra del grupo C.

Como se observa en la tabla 3, los estudiantes declaran, principalmente, compromisos de práctica (11.4%) y refuerzo (11.4%) en el grupo A, de refuerzo (12.1%) y evitar distracción (15.1%) en el grupo B, y, de reforzar (60.7%), asistencia (28.6%) y práctica (28.6%) en el grupo C. Se denota la relevancia del refuerzo académico, con énfasis en el análisis y la resolución de problemas, como factor estratégico en la mejora del aprendizaje desde la comprensión de las carencias y dificultades.

Por lo que se refiere a la discusión de resultados, respecto al objetivo de evaluar el desarrollo de procesos de reflexión metacognitiva, como indican Tamayo-Alzate y otros (2019, p. 135), en el quehacer educativo, el desarrollo del proceso de metacognición usualmente no corresponde a la etapa cronológica del estudiantado y el nivel de madurez, hallando inconvenientes en la reflexión de lo qué y para qué se aprende, considerando en este punto el proceso sistemático de la taxonomía en educación, aplicando en esta investigación la propuesta por Robert Marzano (Atonal, 2020).

Por tanto, considerando a la Química Orgánica como una asignatura que requiere de la resolución de reacciones y el uso de nomenclaturas, la enseñanza activa, el sentido de cooperación y el fomento de la capacidad de decidir es fundamental para el avance en las metas educativas (Durán et al., 2018, p. 272). Las principales deficiencias se hallaron en la formulación molecular en hidrocarburos y grupos funcionales, como se identificó

en la tabla 1, relacionando la carga horaria reducida de cuatro horas por semana y las destrezas planificadas por alcanzar como causa de un deficiente sistema de aprendizaje centrado en la resolución de problemas, que debería mejorar las capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales en química orgánica, como sugiere Herrera (2018).

En cuanto a la evaluación de habilidades, como señalan Grández y González (2021, p. 17), es importante “*enseñar a los estudiantes estrategias metacognitivas para lograr niveles más elevados en la comprensión lectora*”, lo que en química orgánica se traduce en posibilidad de auto cuestionar lo que aprendido, descubrir el significado del vocabulario especializado en Química como parte de las Ciencias Naturales y Experimentales, y evaluar las conexiones comunicacionales y cognitivas (Pérez & González-Galli, 2020, p. 242).

Sin embargo, se destaca la manera de enseñar las concepciones sobre la naturaleza y sus fenómenos, fundamentándose en una continua reacomodación de lo aprendido desde grados escolares inferiores (Cadavid-Alzate & Lara-Escobar, 2021, p. 24). No obstante, como manifiestan Salazar y Cáceres (2022, p. 15), el proceso de aprendizaje se enriquece cuando se agregan procesos de evaluación que fomentan la autonomía en los estudiantes y estos pueden cuantificar su progreso, reconociendo sus dificultades y estableciendo compromisos que regulan el quehacer educativo.

En cuanto al objetivo de justificar la aplicación de la metacognición en el proceso de aprendizaje, se consideró que la reflexión del proceso de aprendizaje y sus experiencias fomenta el autocontrol, la evaluación de los avances y la flexibilidad cognitiva (Lara et al., 2021, p. 59), y que, como señalan Vélez y Ruíz (2021, pp. 11-14), existen dos perspectivas: la individual, que permite al estudiantado comprender la interacción con su realidad; y, la social, que promueve el entendimiento entre actores del proceso educativo y las diferencias entre las percepciones individuales de la realidad.

Se halló que la práctica docente, basada en una metodología activa, el uso de TICs y en concordancia con el currículo nacional, promueve mecanismos de reflexión metacognitiva bajo la condicionante de una nivelación postpandemia en condiciones de educación virtual (Rodríguez & Torres, 2022, p. 227). Los estudiantes son conscientes del proceso de reacomodar y adquirir prerequisites para el entendimiento de nociones y conceptos en Química Orgánica, que como manifiestan Vélez y Ruíz (2021, p. 27), las estrategias metacognitivas promueven la conciencia del progreso en los aprendizajes.

CONCLUSIONES

La aplicación de una metodología metacognitiva en el aprendizaje de Química Orgánica ha logrado que los estudiantes superen diferentes dificultades asociadas al reconocimiento de compuestos y formulación molecular, la utilización de nomenclaturas químicas, el manejo de conceptos generales y los procesos de formación u obtención. Sin embargo, se refleja la necesidad de una reflexión más profunda de las experiencias de aprendizaje, como indicaría Flavell (1979, p. 908), y en consecuencia mejorar la capacitación docente, con la finalidad de mediar la metacognición hacia el empoderamiento de lo que se aprende y desarrollo de las habilidades del estudiantado.

Respecto al proceso de reflexión metacognitiva, se aconseja una aplicación progresiva y personalizada, enfatizando el aprendizaje en la corrección de errores, el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución adecuada de problemas, en un contexto de utilidad de la Química Orgánica para la construcción activa de la ciudadanía y la profesionalización del bachiller ecuatoriano. En este sentido, se prioriza que los estudiantes tienen una percepción favorable de su aprendizaje cuando hay significancia, son participes en la planificación de las destrezas y se motiva asertivamente.

Se propone que el sistema de aprendizaje de la química orgánica siga una ruta retroalimentativa que incluya procesos de recuperación, comprensión, análisis, aplicación y reflexión crítica, así como el uso de las TICs en prácticas y trabajos con material interactivo (López & Albornoz-Vegas, 2021, p. 558), permitiendo alcanzar el desarrollo dual de las competencias matemáticas, comunicacionales y digitales para la asignatura Química en el bachillerato ecuatoriano (Ministerio de Educación, 2021).

Por último, debido a las limitaciones en la carga horaria de la asignatura, se hace necesario la planificación interdisciplinaria, con la finalidad de aportar relevancia al proceso de aprendizaje, considerando tres ejes fundamentales para la correcta aplicación de las estrategias docentes: la elaboración de proyectos interdisciplinarios, la autorregulación en el proceso educativo y la pertinencia, tanto sociocultural como tecnológica, de la selección de destrezas por desarrollar.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece a la Unidad Educativa Fiscomisional Juan Montalvo, del cantón Manta, por la apertura en el desarrollo de la presente investigación.

FINANCIACIÓN

El autor no recibió financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). El autor declara sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Giler-Medina, P.
Participar activamente en:	
Conceptualización	X
Análisis formal	X
Adquisición de fondos	X
Investigación	X
Metodología	X
Administración del proyecto	X
Recursos	X
Redacción –borrador original	X
Redacción –revisión y edición	X
La discusión de los resultados	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X

RECONOCIMIENTO A REVISORES:

La revista reconoce el tiempo y esfuerzo del editor de sección Edgar Francisco Llanga Vargas MSc., y de revisores anónimos que dedicaron su tiempo y esfuerzo en la evaluación y mejoramiento del presente artículo.

REFERENCIAS

- Arroba-Aroba, M., & Acurio-Maldonado, S. (2021). Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano. *Revista Científica UISRAEL*, 8(3), 73-93.
<https://doi.org/https://doi.org/10.35290/rcui.v8n3.2021.456>
- Atonal, T. (2020). La aplicación de taxonomías en los procesos de aprendizaje. *Sinergias educativas*, 5(2), 1-15.
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/382/3821580006/index.html>
- Berrios, C. (2019). Creencias epistémicas, metacognición y cambio conceptual. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 18(37), 129-140.
<https://www.scielo.cl/pdf/rexe/v18n37/0718-5162-rexe-18-37-129.pdf>
- Cadavid-Alzate, V., & Lara-Escobar, R. (2021). Revisión al estudio del cambio conceptual en el aprendizaje de la química. *Tesis Psicológica*, 16(1), 1-30.
<https://doi.org/https://doi.org/10.37511/tesis.v16n2a7>
- Durán, K., Castaño, C., Pattacini, S., & Scoles, G. (2018). Estrategias de enseñanza en el aprendizaje de reacciones en Química Orgánica. En M. Altamirano, & T. Quintero (Edits.), XVIII Reunión de Educadores en la Química-XVIII (págs. 270-273).

- UniRío. https://www.exa.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-resumenes-XVIII-REQ_final-1.pdf#page=270
- Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. [http://jwilson.coe.uga.edu/EMAT7050/Students/Wilson/Flavell%20\(1979\).pdf](http://jwilson.coe.uga.edu/EMAT7050/Students/Wilson/Flavell%20(1979).pdf)
- Grández, A., & González, N. (2021). La metacognición como clave para elevar el nivel de la comprensión lectora en estudiantes del nivel primario. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 9(3), 1-20. <http://scielo.sld.cu/pdf/reds/v9n3/2308-0132-reds-9-03-e16.pdf>
- Gutiérrez de Blume, A. (2021). Autorregulación del aprendizaje: desenredando la relación entre cognición, metacognición y motivación. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 12(1), 81-108. <https://doi.org/https://doi.org/10.18175/VyS12.1.2021.4>
- Herrera, N. (2018). El aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de capacidades en química orgánica para estudiantes universitarios. *niversidad de San Martín de Porres*. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/3641>
- Herrero-Molleda, A., García-López, J., & Pérez-Pueyo, A. (2023). Situación de aprendizaje en Educación Física y Física y Química: el enfoque interdisciplinar en la LOMLOE. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*(47), 146-155. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/95150>
- Lara, N., Garcia-Sinausia, S., & Pérez, M. (2021). Relaciones de la motivación con la metacognición y el desempeño en el rendimiento cognitivo en estudiantes de educación primaria. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 37(1), 51-60. <https://doi.org/https://doi.org/10.6018/analesps.383941>
- López, W., & Albornoz-Vegas, Y. (2021). Estrategias didácticas b-learning para el aprendizaje de Química en tercer año de Educación Media Técnica. *Educere*, 25(81), 549-566. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35666225017>
- MINEDUC. (2016). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. Quito. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Ministerio de Educación. (2021). Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales establece que las competencias digitales. Quito: MINEDUC.
- Mosteiro, M., & Porto, A. (2017). La investigación en educación. En L. P. Mororó, M. E. Couto, & R. A. Assis, *Notas teórico-metodológicas de pesquisas em educação: concepções e trajetórias* [online] (págs. 13-40). Ilhéus: EDITUS. <https://books.scielo.org/id/yjxdq/pdf/mororo-9788574554938-01.pdf>

- Pérez, G., & González-Galli, L. (2020). Actividades para fomentar la metacognición en las clases de biología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*(47), 233-247. <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n47/0121-3814-ted-47-233.pdf>
- Rodríguez, C., & Torres, H. (2022). La metacognición: estrategia pedagógica en el aprendizaje en línea en tiempos de pandemia. *Revista Saperes Universitas*, 5(3), 213-229. <https://doi.org/https://doi.org/10.53485/rsu.v5i3.275>
- Salazar, J., & Cáceres, M. (2022). Estrategias metacognitivas para el logro de aprendizajes significativos. *Revista Conrado*, 18(84), 6-16. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2203>
- Tamayo-Alzate, O., Cadavid-Alzate, V., & Montoya-Londoño, D. (2019). Análisis metacognitivo en estudiantes de básica, durante la resolución de dos situaciones experimentales en la clase de Ciencias Naturales. *Revista Colombiana de Educación*(76), 117-141. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n76/0120-3916-rcde-76-117.pdf>
- Tovar, L. (2022). Metacognición y aprendizaje autónomo . *Sinergia Académica*, 5(2), 19-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.51736/sa.v5i2.80>
- Vélez, C., & Ruíz, F. (2021). Metacogniciónun fenómeno estratégico para la enseñanza y el aprendizaje . *Puriq: Revista de Investigación Científica*, 3(1), 93-103. <https://doi.org/https://doi.org/10.37073/puriq.3.1.112>
- Vélez, C., & Ruíz, F. (2021). Una revisión sobre metacognición. Algunas implicaciones para los procesos educativos. *Tesis Psicológica*, 16(1), 1-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.37511/tesis.v16n1a5>