

Uso de aprendizaje inteligente y rutinas del pensamiento en la enseñanza de la Bioquímica Médica

Use of Intelligent Learning and Thinking Routines in Teaching Medical Biochemistry

Yoiler Batista Garcet^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-7851-5763>

Lisette Beatriz Villavicencio Cedeño² <https://orcid.org/0000-0001-8475-3947>

¹Universidad San Gregorio de Portoviejo. Ecuador.

²Unidad Educativa Cristo Rey. Ecuador.

*Autor para la correspondencia: yoilerb82@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La enseñanza de la Bioquímica Médica enfrenta desafíos en la comprensión y aplicación de conceptos complejos, y los métodos tradicionales basados en clases magistrales han demostrado limitaciones en la promoción del aprendizaje significativo.

Objetivo: Evaluar el impacto del aprendizaje inteligente y las rutinas del pensamiento en el rendimiento académico y la percepción del aprendizaje en estudiantes de Bioquímica Médica.

Métodos: Se realizó un estudio cuasiexperimental con 100 estudiantes de segundo semestre de Medicina, divididos en dos grupos: grupo experimental (n = 51), que recibió instrucción basada en aprendizaje inteligente y rutinas del pensamiento; y grupo control (n = 49), que recibió enseñanza tradicional. Se midieron las calificaciones antes y después de la intervención y se aplicaron encuestas de percepción sobre comprensión, motivación y aplicación del conocimiento. Los datos fueron analizados mediante pruebas t de Student ($p < 0.05$).

Resultados: El grupo experimental mostró una mejora significativa en el rendimiento académico (M antes = 4,43, después = 7,77; $p < 0.001$) en comparación con el grupo control (M antes = 4,00, después = 6,80; $p > 0.05$). Además, el 98 % de los estudiantes reportó mejor comprensión ($M = 4,31$), el 94 % mayor motivación ($M = 4,45$) y el 96 % mejor aplicación del conocimiento ($M = 4,53$).

Conclusiones: El aprendizaje inteligente y las rutinas del pensamiento son estrategias efectivas para mejorar la comprensión, la motivación y el desempeño académico en Bioquímica Médica.

Palabras clave: aprendizaje inteligente; rutinas del pensamiento; Bioquímica Médica; educación en ciencias de la salud; enseñanza activa.

ABSTRACT

Introduction: Teaching medical biochemistry faces challenges in understanding and applying complex concepts, and traditional lecture-based methods have shown limitations in promoting meaningful learning.

Objective: To evaluate the impact of intelligent learning and thinking routines on academic performance and perception of learning in Medical Biochemistry students.

Methods: A quasi-experimental study was conducted with 100 second-semester medical students, divided into two groups: an experimental group ($n = 51$), which received instruction based on intelligent learning and thinking routines; and a control group ($n = 49$), which received traditional teaching. Grades were measured before and after the intervention, and perception surveys on comprehension, motivation, and knowledge application were administered. Data were analyzed using Student's t-tests ($p < 0.05$).

Results: The experimental group showed a significant improvement in academic performance (M before = 4.43, after = 7.77; $p < 0.001$) compared to the control group (M before = 4.00, after = 6.80; $p > 0.05$). In addition, 98% of students reported better comprehension ($M = 4.31$), 94% reported greater motivation ($M = 4.45$), and 96% reported better application of knowledge ($M = 4.53$).

Conclusions: Smart learning and thinking routines are effective strategies for improving comprehension, motivation, and academic performance in Medical Biochemistry.

Keywords: intelligent learning; thinking routines; Medical Biochemistry; health sciences education; active teaching.

Recibido: 18/03/2025

Aceptado: 10/04/2025

Introducción

En la enseñanza de las ciencias biomédicas, y en particular en la Bioquímica Médica, la adquisición de conocimientos no solo requiere la memorización de conceptos, sino el desarrollo de habilidades analíticas y aplicativas, que permitan a los estudiantes comprender la integración de los procesos metabólicos en el contexto clínico. Sin embargo, los métodos de la enseñanza tradicional, basados en exposiciones magistrales y evaluaciones memorísticas, han mostrado limitaciones para fomentar un aprendizaje profundo y significativo.⁽¹⁾ Ante esta problemática, el uso de estrategias activas, como el aprendizaje inteligente y las rutinas de pensamiento, ha emergido como una alternativa innovadora para mejorar la comprensión, motivación y aplicación del conocimiento en el ámbito de la educación médica.

El aprendizaje inteligente es un enfoque pedagógico que promueve la participación activa del estudiante, mediante estrategias que estimulan el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la integración del conocimiento en contextos reales.⁽²⁾ Por otro lado, las rutinas de pensamiento son herramientas didácticas, diseñadas para hacer visible el proceso de aprendizaje y facilitar la metacognición, lo que permite a los estudiantes organizar, reflexionar y aplicar lo aprendido de manera efectiva.⁽³⁾ Diversos estudios han demostrado que la implementación de estas metodologías en ciencias de la salud no solo mejora el rendimiento académico, sino fortalece la capacidad de los estudiantes para relacionar los contenidos teóricos con su aplicación clínica.⁽⁴⁾

A pesar de los beneficios reportados en la literatura, en el contexto educativo de Ecuador existe una limitada evidencia empírica sobre la efectividad del aprendizaje inteligente y las rutinas de pensamiento en la enseñanza de Bioquímica Médica. La mayoría de los estudios en la región han abordado enfoques tradicionales de enseñanza, sin considerar metodologías activas que potencien el aprendizaje significativo. Por lo tanto, resulta fundamental analizar el impacto de estas estrategias en la formación de los futuros profesionales de la salud.

Se plantea la hipótesis de que los estudiantes que participan en actividades basadas en aprendizaje inteligente y rutinas de pensamiento presentarán una mejora significativa en su desempeño académico y en su percepción del aprendizaje en comparación con los estudiantes que siguen un modelo tradicional.

Este estudio contribuirá al conocimiento sobre la efectividad de estrategias de enseñanza innovadoras en ciencias de la salud, al proporcionar evidencia sobre su aplicabilidad en el contexto ecuatoriano. Asimismo, los hallazgos obtenidos podrán servir como base para la implementación de metodologías activas en la enseñanza de disciplinas biomédicas, al promover un aprendizaje más significativo y orientado a la práctica clínica.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto del aprendizaje inteligente y las rutinas de pensamiento en la enseñanza de Bioquímica Médica en estudiantes de segundo semestre de la carrera de medicina. Específicamente, se buscó determinar si estas estrategias mejoraban la percepción de comprensión, motivación y aplicación del conocimiento, así como el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con aquellos que recibían enseñanza tradicional.

Métodos

Diseño del estudio

Se llevó a cabo un estudio cuasiexperimental, ⁽⁵⁾ con un diseño de grupo control y grupo experimental, con el objetivo de evaluar el impacto del aprendizaje inteligente y las rutinas de pensamiento en la enseñanza de Bioquímica Médica. La intervención se implementó durante un semestre académico, y se compararon los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de la metodología.

Población y muestra

La población del estudio estuvo conformada por estudiantes de segundo semestre de la carrera de medicina de la Universidad San Gregorio de Portoviejo (USGP), matriculados en la asignatura de Bioquímica Médica. La muestra se seleccionó mediante muestreo no probabilístico intencional, que consideró un total de 100 estudiantes, distribuidos en dos grupos (fig.):

- Grupo control (n = 49): recibió clases mediante la metodología tradicional basada en exposiciones magistrales y resolución de problemas individuales.
- Grupo experimental (n = 51): fue expuesto a una estrategia basada en aprendizaje inteligente y rutinas de pensamiento, que incorporó actividades interactivas, trabajo colaborativo y herramientas visuales para facilitar la comprensión de los contenidos.

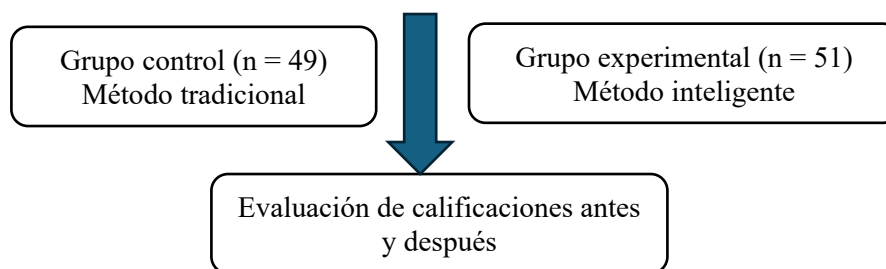


Fig. - Esquema de estudio de casos y controles. Comparación de resultados.

Procedimiento

El estudio se desarrolló en las tres fases siguientes:

1. Fase de diagnóstico: se aplicó una evaluación inicial para medir el nivel de comprensión de los estudiantes antes de la intervención (calificaciones antes), así como una encuesta de percepción del aprendizaje en tres dimensiones: comprensión, motivación y aplicación.
2. Fase de intervención: durante un semestre académico, el grupo experimental participó en sesiones diseñadas con estrategias de aprendizaje inteligente y rutinas de pensamiento.⁽⁶⁾ Entre las actividades implementadas se incluyeron:
 - a) Organizadores gráficos (mapas conceptuales y diagramas de flujo) para facilitar la visualización de procesos bioquímicos.
 - b) Técnicas de metacognición, como la estrategia "Veo, Pienso, Me Pregunto", para estimular el pensamiento crítico y la autoevaluación.

- c) Resolución de casos clínicos y ejercicios de integración metabólica, promoviendo la aplicación del conocimiento a contextos reales.
- d) Trabajo colaborativo en pequeños grupos para fomentar el aprendizaje cooperativo.

Paralelamente, el grupo control continuó con una enseñanza tradicional, sin la implementación de estrategias activas.

3. Fase de evaluación: al finalizar el semestre, se aplicó una evaluación de rendimiento (calificaciones después) para medir la diferencia en el aprendizaje entre ambos grupos. Además, se repitió la encuesta de percepción para identificar cambios en la comprensión, motivación y aplicación del conocimiento.

Instrumentos de medición

Para la recolección de datos se emplearon los siguientes instrumentos:

- Pruebas de conocimiento: se utilizaron dos exámenes estructurados, uno al inicio y otro al final del semestre, con preguntas de opción múltiple y resolución de problemas, diseñados para evaluar la comprensión y aplicación de los conceptos de Bioquímica Médica.
- Encuesta de percepción: se diseñó un cuestionario tipo Likert de 5 puntos para evaluar la percepción de los estudiantes en tres dimensiones:
 - Comprensión del contenido (1 = Muy en desacuerdo, 5 = Muy de acuerdo).
 - Motivación hacia el aprendizaje (1 = Muy en desacuerdo, 5 = Muy de acuerdo).
 - Aplicación del conocimiento en escenarios clínicos y experimentales (1 = Muy en desacuerdo, 5 = Muy de acuerdo).

Análisis de datos

Los datos recolectados fueron analizados mediante técnicas de estadística descriptiva e inferencial en el *software* SPSS versión 27. Se realizaron los siguientes análisis:

- Estadística descriptiva: se calcularon medias, medianas, desviaciones estándar y distribuciones de frecuencia para las variables de percepción y rendimiento académico.
- Prueba t de Student: se utilizó para comparar las calificaciones antes y después de la intervención dentro de cada grupo.
- Prueba t para muestras independientes: se aplicó para determinar si existían diferencias significativas entre el grupo control y el experimental en la evaluación final.
- Prueba de Chi-cuadrado: se empleó para analizar la relación entre la percepción de los estudiantes y el rendimiento académico.

El nivel de significancia estadística se estableció en $p < 0.05$.

Consideraciones éticas

El estudio se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación en educación. La participación de los estudiantes fue voluntaria y anónima, y se obtuvo su consentimiento informado antes de la aplicación de los instrumentos de evaluación. Además, los datos fueron tratados con estricta confidencialidad, para garantizar su uso exclusivo con fines académicos e investigativos.⁽⁷⁾

Resultados

La evaluación de los datos obtenidos permitió analizar el impacto del aprendizaje inteligente y las rutinas de pensamiento en la enseñanza de Bioquímica Médica. Se utilizaron pruebas estadísticas descriptivas y comparativas para evaluar la percepción del aprendizaje y la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes (tabla 1).

Tabla 1 - Estadísticos descriptivos de las calificaciones antes y después de la intervención

Variable	N	Media	Mediana	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Calificación Antes	100	4,43	3,75	2,04	1,21	9,00
Calificación Después	100	7,77	7,15	1,02	6,50	10,00

Los resultados de la tabla 1 muestran un incremento significativo en las calificaciones tras la implementación del aprendizaje inteligente y las rutinas del pensamiento. La media de calificaciones pasó de 4,43 antes de la intervención a 7,77 después de esta, lo que indicó una mejora considerable en el rendimiento académico. Además, la desviación estándar se redujo (de 2,04 a 1,02), lo que sugirió una menor dispersión de los datos y mayor homogeneidad en los puntajes obtenidos tras la intervención.

La percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje mejoró considerablemente (tabla 2). El 98 % de los estudiantes reportó estar de acuerdo o muy de acuerdo en que comprendieron mejor los conceptos. Además, el 94 % indicó una mayor motivación, lo que sugirió que la metodología aplicada resultó más atractiva y efectiva. Finalmente, el 96 % señaló haber mejorado la aplicación del conocimiento, lo que respaldó el impacto positivo de la intervención en la integración de conceptos bioquímicos en escenarios clínicos.

Tabla 2 - Distribución de la percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje

Percepción	Neutro (%)	De acuerdo (%)	Muy de acuerdo (%)
Comprensión	2,0	65,0	33,0
Motivación	6,0	43,0	51,0
Aplicación	4,0	38,0	58,0

La prueba t para muestras relacionadas indica una diferencia significativa entre las calificaciones antes y después de la intervención ($t = -5,21$, $p < 0,001$) (tabla 3). Esto confirma que la metodología de aprendizaje inteligente y rutinas del pensamiento tuvo un efecto positivo en el rendimiento académico del grupo experimental

Tabla 3 - Prueba t para muestras relacionadas en el grupo experimental

Comparación	Media Antes	Media Después	Diferencia	t	p-valor
Grupo Experimental	4,43	7,77	+3,34	-5,21	< 0,001

La prueba t para muestras independientes mostró que la diferencia entre los dos grupos fue estadísticamente significativa ($t = -3,78$, $p < 0,001$) (tabla 4). Esto indica que los estudiantes que participaron en la intervención con aprendizaje inteligente y rutinas del pensamiento lograron un rendimiento significativamente mayor que los del grupo control, quienes recibieron enseñanza tradicional.

Tabla 4 - Prueba t para muestras independientes entre grupo experimental y grupo control

Grupo	N	Media	Desv. Estándar	t	p-valor
Experimental	51	7,77	1,02	-3,78	< 0,001
Control	49	6.80	1.18	-	-

El p -valor de la prueba de Levene es mayor que 0,05 ($p > 0,05$), lo que indica que las varianzas entre los dos grupos son homogéneas. Por lo tanto, se utilizó la fila de “varianzas iguales asumidas” en la prueba t para muestras independientes (tabla 5).

Tabla 5 - Prueba de Levene para igualdad de varianzas

Prueba	F	p-valor	Interpretación
Levene's Test	0,18	> 0,05	Se asumen varianzas iguales

Discusión

Los resultados de este estudio evidencian que la implementación del aprendizaje inteligente y las rutinas de pensamiento en la enseñanza de Bioquímica Médica generó mejoras significativas en la comprensión, la motivación y la aplicación del

conocimiento, así como en el rendimiento académico de los estudiantes. En particular, se observó que los estudiantes del grupo experimental, quienes fueron expuestos a esta metodología, lograron una mejora estadísticamente significativa en sus calificaciones finales ($M = 7,77$, $p < 0,001$) en comparación con el grupo control ($M = 6,80$, $p > 0,05$), donde no se evidenció un cambio significativo.

Estos hallazgos están alineados con estudios previos que indican que las metodologías activas favorecen el aprendizaje significativo en disciplinas de ciencias de la salud.⁽⁸⁾ Según estos autores, las estrategias que fomentan la participación activa del estudiante, promueven una mejor integración de conceptos complejos, lo que se reflejó en el presente estudio, mediante una mejora en la percepción de comprensión ($M = 4,31$), motivación ($M = 4,45$) y aplicación del conocimiento ($M = 4,53$).

Además, la mejora observada en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental sugiere que el aprendizaje inteligente y las rutinas de pensamiento no solo generan mayor compromiso y satisfacción, sino que fortalecen el proceso de transferencia del conocimiento. Esto es consistente con lo propuesto por, *Alpuche y Leines*,⁽⁹⁾ según la teoría de los *Stakeholders*, quienes encontraron que los enfoques de enseñanza activa pueden aumentar el desempeño en exámenes hasta en un 15 % en comparación con los métodos tradicionales.

Sin embargo, si bien los resultados de este estudio son alentadores, es importante considerar algunas limitaciones. En primer lugar, la muestra estuvo compuesta por 100 estudiantes de una única institución, lo que podría afectar la generalización de los hallazgos. En estudios futuros sería recomendable replicar esta metodología en diferentes entornos educativos y con muestras más amplias. En segundo lugar, el estudio no incluyó una evaluación de seguimiento longitudinal, lo que impide determinar si las mejoras observadas en la comprensión y el rendimiento académico se mantienen en el tiempo. Estudios previos han sugerido que los efectos positivos de la enseñanza activa pueden atenuarse si no se refuerzan con estrategias de consolidación del aprendizaje.⁽¹⁰⁾

Otra limitación a considerar es que la medición de la percepción del aprendizaje se realizó mediante escalas de tipo Likert, lo que, si bien resulta una metodología válida en la investigación educativa, puede verse influenciada por sesgos de autoinforme. Para abordar esta limitación en futuras investigaciones, se recomienda complementar los datos con entrevistas o análisis cualitativos, que permitan obtener información más detallada sobre la experiencia de los estudiantes con la metodología aplicada.

Desde una perspectiva pedagógica, estos resultados resaltan la importancia de innovar en las estrategias de enseñanza en ciencias de la salud. En un contexto

donde el aprendizaje tradicional basado en clases magistrales continúa siendo predominante, este estudio demuestra que metodologías que fomentan la participación activa pueden mejorar tanto la percepción del aprendizaje como el desempeño académico de los estudiantes. En este sentido, se recomienda que los docentes incorporen estrategias como mapas conceptuales, resolución de problemas y trabajo colaborativo para potenciar los efectos positivos observados en este estudio.

Finalmente, considerando la creciente incorporación de herramientas tecnológicas en la educación médica, futuras investigaciones podrían explorar cómo la integración de plataformas de aprendizaje adaptativo y tecnologías de inteligencia artificial podrían amplificar los beneficios del aprendizaje inteligente y las rutinas de pensamiento. Estudios recientes han demostrado que el uso de plataformas de autoevaluación y simulación virtual puede potenciar la comprensión conceptual en disciplinas biomédicas,⁽¹¹⁾ por lo que sería relevante analizar cómo estas herramientas pueden complementar la estrategia implementada en este estudio.

En conclusión, este estudio aporta evidencia empírica sobre la efectividad del aprendizaje inteligente y las rutinas de pensamiento en la enseñanza de Bioquímica Médica, al mostrar mejoras en la percepción del aprendizaje y en el rendimiento académico. No obstante, para consolidar estos hallazgos, se recomienda continuar con investigaciones que aborden las limitaciones señaladas y que exploren nuevas estrategias para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en educación médica.

Referencias bibliográficas

1. Ausubel DP. A subsumption theory of meaningful verbal learning and retention. *Journal of General Psychology*. 1962;66(2):213-24. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221309.1962.9711837>
2. López M. La pedagogía crítica como propuesta innovadora para el aprendizaje significativo en la educación básica. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*. 2019 [acceso 16/03/2025];4(1):99-112. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2550-65872019000100099&lng=es&nrm=iso&tlng=es
3. Chiliquinga Campos F, Balladares Burgos J (2019) Rutinas de Pensamiento. Un proceso innovador en la enseñanza de la matemática. *Revista andina de Educación*. 2019;3(1):53-63. DOI: <https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.9>

4. Gaitán M.A, De la Cruz R. Impacto de las metodologías activas en la motivación y rendimiento académico de estudiantes en educación secundaria. *Pedagogical Constellations*. 2024 [acceso 16/03/2025];3(1):127-46. Disponible en: <https://pedagogicalconstellations.com/index.php/home/article/view/32>
5. Manterola C, Otzen T. Estudios Experimentales 2 Parte: Estudios Cuasi-Experimentales. *International Journal of Morphology*. 2015 [acceso 16/03/2025];33(1):382-7. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022015000100060&lng=es&nrm=iso&tlng=es
6. Chiliquinga F, Balladares J, Chiliquinga F, Balladares J. Rutinas de pensamiento: Un proceso innovador en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación*. 2018 [acceso 16/03/2025];3(1):53-63. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-28162019000300053&lng=es&nrm=iso&tlng=es
7. Abajo Francisco J. de. La Declaración de Helsinki VI: una revisión necesaria, pero ¿suficiente? *Rev. Esp. Salud*. 2001 [acceso 06/07/2025];75(5):407-20. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272001000500002&lng=es
8. Schönborn KJ, Anderson TR. Bridging the educational research-teaching practice gap: Foundations for assessing and developing biochemistry students' visual literacy. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 2010;38(5):347-54. DOI: <https://doi.org/10.1002/bmb.20436>
9. Alpuche de la Cruz E, Leines Cortez LL. La Teoría de los Stakeholders: un análisis centrado en los grupos dentro de la organización y propuesta de un nuevo grupo. *Pensamiento Crítico*. 2017 [acceso 05/07/2025];4(6):21-34. Disponible en: <https://pensamientocriticoudf.com.mx/index.php/journal/article/view/47>
10. Enriquez Ch, Ruperto I. La Efectividad del Aprendizaje Activo en la Práctica Docente. *EduSol*. 2021 [acceso 05/07/2025];21(74):102-11. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912021000100102&lng=es&nrm=iso
11. Garcet YB, Macias LJ, Beatriz L, Cedeño V. Entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje para la construcción del conocimiento en bioquímica médica en la carrera de medicina de la USGP. *Conocimiento global*. 2024 [acceso 16/03/2025];9(1):307-20. Disponible en: <https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/369>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Yoiler Batista Garcet y Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño.

Curación de datos: Yoiler Batista Garcet y Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño.

Análisis formal: Yoiler Batista Garcet y Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño.

Investigación: Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño y Yoiler Batista Garcet.

Metodología: Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño y Yoiler Batista Garcet.

Supervisión: Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño y Yoiler Batista Garcet.

Validación: Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño y Yoiler Batista Garcet.

Visualización: Yoiler Batista Garcet y Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño.

Redacción-borrador original: Yoiler Batista Garcet y Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño.

Redacción-revisión y edición: Yoiler Batista Garcet y Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño.