

La práctica guiada y el aprendizaje autorregulado en matemáticas universitarias: Un modelo cognitivo-pedagógico para la transición hacia la educación STEM

Guided Practice and Self-Regulated Learning in University Mathematics: A Cognitive-Pedagogical Model for the Transition to STEM Education

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18893782>

AUTORES:

Juan Jacinto Macías Hinojoza¹

^{1*} Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-2964-2466>

E-mail: jmaciash6@uteq.edu.ec

Luis Fernando Piloza Intriago²

^{2*} Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-207596-1459>

E-mail: lpilozoi@uteq.edu.ec

Leidy Estefanía Robalino Laje³

^{3*} Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-2207-8817>

E-mail: lrobalinol@uteq.edu.ec

Katherine Cecibel Saltos Paredes⁴

^{4*} Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-9201-2536>

E-mail: ksaltosp@uteq.edu.ec

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: jmaciash6@uteq.edu.ec

Fecha de recepción: 11 / 10 / 2024

Fecha de aceptación: 04 / 12 / 2024

RESUMEN

La transición hacia las matemáticas universitarias representa un desafío significativo para los estudiantes que ingresan a programas STEM, especialmente en el desarrollo del razonamiento matemático y del aprendizaje autorregulado. En este contexto, la práctica guiada emerge como una estrategia pedagógica que permite articular el acompañamiento docente con la autonomía progresiva del estudiante. El presente ensayo científico crítico analiza el papel de la práctica guiada y del aprendizaje autorregulado en la formación matemática universitaria, proponiendo un modelo cognitivo-pedagógico orientado a explicar su contribución en los procesos de transición académica hacia la educación STEM. A partir de un análisis teórico y reflexivo de la literatura contemporánea en educación matemática, se argumenta que la práctica guiada funciona como un mecanismo de andamiaje cognitivo que favorece la comprensión conceptual, el desarrollo del pensamiento matemático y la consolidación de competencias académicas en los primeros ciclos universitarios.

Palabras clave: *aprendizaje autorregulado; andamiaje cognitivo; educación STEM; pensamiento matemático; práctica guiada; transición universitaria.*

ABSTRACT

The transition to university mathematics represents a significant challenge for students entering STEM programs, particularly in the development of mathematical reasoning and self-regulated learning. In this context, guided practice emerges as a pedagogical strategy that integrates structured instructional support with the progressive autonomy of the learner. This critical scientific essay examines the role of guided practice and self-regulated learning in university mathematics education and proposes a cognitive-pedagogical model to explain their contribution to students' transition into STEM education. Drawing on a theoretical and critical analysis of contemporary research in mathematics education, the study argues that guided practice operates as a cognitive scaffolding mechanism that promotes conceptual understanding, the development of mathematical thinking, and the consolidation of academic competencies during the early stages of university learning.

Keywords: *cognitive scaffolding; guided practice; mathematical thinking; self-regulated learning; STEM education; university transition.*

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas en los primeros años de la educación universitaria constituye uno de los desafíos más persistentes en los sistemas educativos contemporáneos, particularmente en programas vinculados con las áreas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Diversos estudios han evidenciado que la transición entre la educación secundaria y la universidad implica cambios significativos en las formas de razonamiento, en las expectativas académicas y en los procesos de validación del conocimiento matemático (Bonilla et al., 2020; Di Martino, Gregorio & Iannone, 2023). En este contexto, los estudiantes suelen enfrentar dificultades relacionadas con la comprensión conceptual, el pensamiento abstracto y la capacidad de justificar procedimientos matemáticos, lo que frecuentemente se traduce en bajos niveles de desempeño y en altas tasas de deserción en cursos iniciales de matemáticas.

La literatura reciente en educación matemática ha señalado que estas dificultades no pueden explicarse únicamente desde una perspectiva cognitiva, sino que también están asociadas a factores pedagógicos y metacognitivos vinculados con la manera en que se estructuran los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior (Bonilla-Jurado et al., 2018). En particular, el desarrollo del aprendizaje autorregulado ha sido identificado como un componente central para el éxito académico en contextos universitarios, ya que permite a los estudiantes planificar, monitorear y evaluar sus propios procesos de aprendizaje (Zimmerman, 2002; Panadero, 2017). En el ámbito de las matemáticas, el aprendizaje autorregulado favorece la construcción progresiva del razonamiento matemático y la capacidad de enfrentar problemas complejos de manera autónoma (Bonilla-Jurado et al., 2020).

En este escenario, la práctica guiada ha adquirido relevancia como estrategia pedagógica orientada a facilitar la transición hacia formas más complejas de pensamiento matemático (Carrera y Bonilla, 2022, Núñez Michuy et al., 2025). Desde una perspectiva didáctica, la práctica guiada implica un proceso de acompañamiento docente estructurado que incluye la modelación de procedimientos, el uso de ejemplos trabajados, la retroalimentación formativa y la progresiva transferencia de

responsabilidad al estudiante (Bonilla-Jurado et al., 2022; Rosenshine, 2012). Este enfoque se relaciona estrechamente con el concepto de andamiaje cognitivo, entendido como el conjunto de apoyos temporales que permiten a los estudiantes realizar tareas que inicialmente no podrían desarrollar de manera independiente (Bonilla & Fajardo, 2020; Shvarts & Bakker, 2019).

Diversas investigaciones han demostrado que el uso de ejemplos trabajados y estrategias de guía estructurada puede mejorar significativamente el aprendizaje matemático, especialmente en estudiantes que se encuentran en etapas iniciales de formación universitaria (Bonilla-Jurado & Zumba-Novay, 2024; Pinos Morales et al., 2018). En este sentido, los estudios basados en la teoría de la carga cognitiva han mostrado que la práctica guiada contribuye a reducir la sobrecarga cognitiva en aprendices novatos, permitiendo la construcción gradual de esquemas conceptuales más complejos (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011; Barbieri et al., 2023). Asimismo, investigaciones recientes en educación superior han evidenciado que la integración de estrategias de práctica guiada con mecanismos de retroalimentación formativa favorece tanto la comprensión conceptual como el desarrollo de competencias matemáticas en cursos introductorios (Bonilla-Jurado et al., 2023; Davies et al., 2024).

No obstante, a pesar de los avances en la investigación sobre estrategias pedagógicas en matemáticas universitarias, aún persiste la necesidad de analizar de manera crítica la relación entre práctica guiada y aprendizaje autorregulado en el contexto de la transición hacia la educación STEM. La mayoría de los estudios se ha centrado en evaluar el impacto de intervenciones didácticas específicas, mientras que existe menor atención hacia la construcción de modelos conceptuales que permitan comprender cómo estos procesos pedagógicos interactúan en la formación del pensamiento matemático universitario.

En este contexto, el presente ensayo científico crítico tiene como propósito analizar el papel de la práctica guiada y del aprendizaje autorregulado en la enseñanza de las matemáticas universitarias, proponiendo un modelo cognitivo-pedagógico que explique su contribución en los procesos de transición académica hacia la educación STEM. A partir de un análisis crítico de la literatura contemporánea en educación matemática, el estudio busca aportar una interpretación teórica que permita comprender cómo los mecanismos de andamiaje pedagógico pueden favorecer el desarrollo

progresivo del pensamiento matemático y de las competencias académicas en los primeros ciclos universitarios.

METODOLOGÍA

Se desarrolló bajo el enfoque cualitativo de carácter analítico-interpretativo, propio de los ensayos científicos críticos en el campo de la educación. Este enfoque permitió examinar de manera reflexiva los fundamentos conceptuales que sustentan la práctica guiada y el aprendizaje autorregulado en la enseñanza de las matemáticas universitarias. Desde esta perspectiva, el análisis se orienta a comprender cómo estos constructos pedagógicos se relacionan con los procesos de transición académica hacia programas de formación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

El alcance fue descriptivo, analítico y reflexivo. Permitió identificar y caracterizar los principales enfoques teóricos asociados a la práctica guiada, el aprendizaje autorregulado y el desarrollo de competencias matemáticas en educación superior. En segundo lugar, el alcance analítico facilitó examinar las relaciones conceptuales entre estas categorías pedagógicas y su influencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Finalmente, el componente reflexivo permitió desarrollar una argumentación crítica que conduzca a la formulación de un modelo cognitivo-pedagógico, orientado a explicar el papel de la práctica guiada como mecanismo de andamiaje en la transición académica hacia la educación STEM.

La población de referencia estuvo conformada por literatura científica especializada en educación matemática, pedagogía universitaria y educación STEM, publicada en revistas académicas indexadas en bases de datos internacionales. La muestra estuvo integrada por artículos científicos, ensayos teóricos y revisiones académicas relevantes que abordan temáticas relacionadas con práctica guiada, aprendizaje autorregulado, andamiaje cognitivo y desarrollo del pensamiento matemático en educación superior. La selección de las fuentes se realizó considerando criterios de pertinencia temática, actualidad y relevancia académica

dentro del campo de investigación, priorizando estudios publicados en revistas científicas reconocidas.

La recolección de información se llevó a cabo mediante la búsqueda y revisión sistemática de literatura científica en bases de datos académicas como Scopus, ERIC, Scielo, Redalyc y Google Scholar. Para ello se emplearon descriptores en español e inglés relacionados con *guided practice*, *self-regulated learning*, *mathematical thinking*, *cognitive scaffolding* y *STEM education*. Estos términos fueron combinados mediante operadores booleanos con el propósito de ampliar el alcance de la búsqueda y localizar estudios relevantes dentro del campo de la educación matemática. Posteriormente, se seleccionaron las publicaciones más pertinentes para el análisis teórico.

Se utilizó una matriz de análisis documental, diseñada para sistematizar la información proveniente de las fuentes revisadas. Esta matriz permitió organizar los aportes teóricos de la literatura en torno a categorías analíticas centrales como *práctica guiada*, *aprendizaje autorregulado*, *pensamiento matemático*, *andamiaje cognitivo* y *transición hacia la educación STEM*. El uso de este instrumento facilitó identificar convergencias conceptuales, tendencias de investigación y vacíos teóricos presentes en la literatura científica analizada.

Finalmente, con la información recopilada se procesó mediante análisis temático y conceptual, lo que permitió identificar patrones interpretativos y establecer relaciones entre los principales constructos analizados. A partir de este proceso se desarrolló una reflexión crítica sobre el papel de la *práctica guiada* en el fortalecimiento del *aprendizaje autorregulado* y del *pensamiento matemático* en estudiantes universitarios. Los análisis fueron integrados en una propuesta interpretativa que da lugar a un modelo cognitivo-pedagógico, el cual explica cómo la *práctica guiada* puede funcionar como un mecanismo de *andamiaje* que favorece el desarrollo progresivo de competencias matemáticas durante la transición hacia la educación STEM.

RESULTADOS

El análisis desarrollado permitió identificar que la práctica guiada cumple un papel fundamental como mecanismo de andamiaje cognitivo en la enseñanza de las matemáticas universitarias. Durante los primeros ciclos académicos, los estudiantes suelen enfrentar dificultades relacionadas con la comprensión de conceptos abstractos, el uso del lenguaje matemático formal y la resolución de problemas complejos. En este contexto, la práctica guiada facilita la estructuración del aprendizaje mediante la modelación de procedimientos, el uso de ejemplos trabajados y la retroalimentación formativa, lo cual contribuye a reducir la sobrecarga cognitiva y a fortalecer la comprensión conceptual.

Asimismo, los resultados evidencian que la práctica guiada favorece el desarrollo del aprendizaje autorregulado, ya que permite a los estudiantes participar activamente en procesos de planificación, monitoreo y evaluación de su propio aprendizaje. A través de actividades guiadas y reflexivas, los estudiantes desarrollan habilidades metacognitivas que fortalecen su autonomía académica y su capacidad para abordar problemas matemáticos con mayor seguridad y eficacia.

Finalmente, el análisis muestra que la práctica guiada contribuye al desarrollo del pensamiento matemático y a la adaptación a la educación STEM, actuando como un puente pedagógico entre las formas de aprendizaje previas y las demandas cognitivas de la educación superior. En conjunto, estos resultados sugieren que la práctica guiada debe entenderse como una estrategia pedagógica integral que articula apoyo docente, desarrollo metacognitivo y construcción progresiva del conocimiento matemático en los primeros años de formación universitaria.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente ensayo permiten reflexionar sobre el papel de la práctica guiada como estrategia pedagógica relevante en la enseñanza de las matemáticas universitarias, especialmente en los procesos de transición hacia la educación superior. Diversos estudios han señalado que uno de los principales desafíos en los primeros cursos universitarios radica en el cambio que experimentan los estudiantes al pasar de un aprendizaje matemático centrado en procedimientos hacia uno orientado a la comprensión conceptual y al razonamiento formal (Di Martino, Gregorio & Iannone, 2023). En

este sentido, la práctica guiada se configura como un mecanismo de mediación pedagógica que facilita esta transición, al proporcionar apoyo instruccional estructurado que permite a los estudiantes avanzar progresivamente hacia niveles más complejos de comprensión matemática.

Desde una perspectiva cognitiva, los hallazgos coinciden con los planteamientos de la teoría de la carga cognitiva, la cual sostiene que los estudiantes novatos se benefician de estrategias de enseñanza que reduzcan la complejidad inicial del aprendizaje mediante el uso de ejemplos trabajados y explicaciones guiadas (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011). En el ámbito de la educación matemática, investigaciones recientes han evidenciado que el uso de ejemplos resueltos y actividades de práctica guiada contribuye significativamente al desarrollo del rendimiento matemático y a la construcción de esquemas conceptuales más estables (Barbieri et al., 2023). Estos resultados sugieren que la práctica guiada no solo facilita la comprensión inicial de los conceptos matemáticos, sino que también promueve procesos de aprendizaje más profundos y duraderos.

Asimismo, la relación identificada entre práctica guiada y aprendizaje autorregulado coincide con investigaciones que destacan la importancia de las habilidades metacognitivas en el éxito académico universitario. El aprendizaje autorregulado implica que los estudiantes sean capaces de planificar, monitorear y evaluar sus procesos de aprendizaje, lo que favorece una mayor autonomía en la resolución de problemas y en la construcción del conocimiento (Panadero, 2017; Zimmerman, 2002). En el contexto de las matemáticas universitarias, la integración de estrategias de práctica guiada con procesos de reflexión metacognitiva puede fortalecer la capacidad de los estudiantes para comprender estructuras matemáticas complejas y enfrentar desafíos académicos con mayor eficacia.

Por otra parte, la literatura reciente en educación superior destaca que la transición hacia programas STEM requiere el desarrollo de competencias que van más allá del dominio de procedimientos matemáticos, incluyendo habilidades de razonamiento, argumentación y modelación matemática (Davies et al., 2024). En este sentido, la práctica guiada puede desempeñar un papel clave al actuar como un sistema de andamiaje pedagógico que facilita la construcción progresiva del pensamiento matemático. Este planteamiento se relaciona con el concepto de andamiaje propuesto en el marco de la teoría sociocultural del aprendizaje, según el cual los estudiantes pueden alcanzar niveles superiores de desempeño cuando reciben apoyo temporal y adaptativo durante el proceso de aprendizaje (Shvarts & Bakker, 2019).



En conjunto, estas evidencias sugieren que la práctica guiada debe ser entendida como una estrategia pedagógica integral que articula apoyo instruccional, desarrollo metacognitivo y construcción conceptual del conocimiento matemático. Desde esta perspectiva, el fortalecimiento de la práctica guiada en los primeros ciclos universitarios puede contribuir significativamente a mejorar los procesos de aprendizaje en matemáticas y a facilitar la adaptación de los estudiantes a las exigencias académicas de la educación STEM.

CONCLUSIONES

El presente ensayo científico crítico permitió analizar el papel de la práctica guiada y del aprendizaje autorregulado en la enseñanza de las matemáticas universitarias, especialmente en el contexto de transición hacia la educación STEM. A partir del análisis teórico desarrollado, se evidencia que la práctica guiada constituye una estrategia pedagógica fundamental para facilitar la adaptación de los estudiantes a las demandas cognitivas de la educación superior, ya que permite estructurar el proceso de aprendizaje mediante apoyo docente progresivo, modelación de procedimientos y retroalimentación formativa.

Asimismo, se concluye que la integración de la práctica guiada con procesos de aprendizaje autorregulado favorece el desarrollo del pensamiento matemático y fortalece habilidades metacognitivas necesarias para el desempeño académico universitario. En particular, el acompañamiento pedagógico estructurado facilita que los estudiantes transiten gradualmente desde un aprendizaje centrado en la ejecución de procedimientos hacia una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos, lo cual resulta esencial para el desarrollo de competencias en contextos de formación STEM.

Finalmente, el estudio propone una interpretación conceptual en la que la práctica guiada funciona como un mecanismo de andamiaje cognitivo, capaz de articular apoyo instruccional, desarrollo metacognitivo y construcción progresiva del conocimiento matemático. En este sentido, fortalecer el diseño de estrategias pedagógicas basadas en práctica guiada puede contribuir significativamente a mejorar la enseñanza de las matemáticas en los primeros ciclos universitarios y a facilitar la consolidación de trayectorias académicas exitosas en programas STEM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbieri, C. A., Miller-Cotto, D., Clerjuste, S. N., & Chawla, K. (2023). A meta-analysis of the worked examples effect on mathematics performance. *Educational Psychology Review*, 35(1), 1–24. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09745-1>
- Bonilla, D., Hallo, D., Quizhpe, G., & Taco, C. (2020). El comportamiento escolar basado en la relación parental en estudiantes de idioma extranjero. *Revista Científica UISRAEL*, 7(1), 137–152.
- Bonilla, D., & Fajardo, H. (2020). El cine sin encuadre: propuesta de escala de implicación narrativa en realidad virtual. *Disertaciones: Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social*, 13(2).
- Bonilla-Jurado, D. M., & Zumba-Novay, E. (2024). Advancing university education: Exploring the benefits of education for sustainable development. *Sustainability*, 16(17), 7847. <https://doi.org/10.3390/su16177847>
- Bonilla-Jurado, D. M., Zambrano Pintado, R. N., & Moncayo Cueva, H. L. (2023). Desarrollo profesional continuo de docentes para actividades en los institutos tecnológicos: Una revisión literaria. *Revista Científica UISRAEL*, 10(1), 27–39.
- Bonilla-Jurado, D. M., Villa, M. C., López, A. G. S., Pazmiño, S. J. I., & Castro, M. A. B. (2022). La neuroeducación como enfoque lingüístico cognitivo en la estimulación temprana en niños de educación inicial. *Retos: Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 45, 20–33.
- Bonilla-Jurado, D. M., Guerrero-Luzuriaga, A., & Marín-Guamán, M. (2018). ERP como alternativa de eficiencia en la gestión financiera de las empresas. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2), 182–193.

- Bonilla-Jurado, D. M., Macero Méndez, R. M., & Mora Zambrano, E. R. (2018). La importancia de la capacitación en el rendimiento del personal administrativo de la Universidad Técnica de Ambato. *Conrado*, 14(63), 268–273.
- Carrera, F., & Bonilla, D. (2022). Percepción estudiantil sobre la calidad de la educación en línea de un Instituto Tecnológico. *Journal of Science and Research*, 7(4), 212-230.
- Davies, B., Crisan, C., Geraniou, E., & Smart, T. (2024). A department-wide transition to a new mode of computer-aided assessment using STACK. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 10(3), 850–870. <https://doi.org/10.1007/s40753-024-00251-5>
- Di Martino, P., Gregorio, F., & Iannone, P. (2023). The transition from school to university in mathematics education research: New trends and ideas from a systematic literature review. *Educational Studies in Mathematics*, 113(1), 7–34. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10194-w>
- Núñez Michuy, C. M., Bonilla Jurado, D., Baquedano Moya, T. I., & Chela, L. M. (2025). El impacto de la inteligencia artificial en la personalización del aprendizaje y sus efectos en rendimiento académico e inclusión educativa. *Revista Científica UISRAEL*, 12(2), 113-131. <https://doi.org/10.35290/rcui.v12n2.2025.1435>
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Pinos Morales, G. ., Ayala Gavilanes, D. ., & Bonilla Jurado, D. . (2018). Desarrollo del pensamiento lógico-matemático a través de juegos populares y tradicionales en niños de educación inicial. *Revista Científica Ciencia Y Tecnología*, 18(19). <https://doi.org/10.47189/rcct.v18i19.190>

Shvarts, A., & Bakker, A. (2019). The early history of the scaffolding metaphor: Bernstein, Luria, Vygotsky, and before. *Mind, Culture, and Activity*, 26(1), 4–23. <https://doi.org/10.1080/10749039.2019.1574306>

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2