



Doi: <https://doi.org/10.70577/ASCE/418.435/2025>

Recibido: 2025-08-29

Aceptado: 2025-09-29

Publicado: 2025-10-07

La revolución del aprendizaje visual: cómo los mapas mentales y diagramas potencian el pensamiento crítico

The Visual Learning Revolution: How Mind Maps and Diagrams Boost Critical Thinking

Autores

Sangache Guerra David Eduardo¹

<https://orcid.org/0009-0006-8232-7163>

david.sangache@educacion.gob.ec

Escuela de educación básica "Isidro Eyora"

Ventanas - Ecuador

Mayorga Sangache Delia Lissette²

<https://orcid.org/0009-0005-7308-238X>

delia.mayorga@uteq.edu.ec

Investigador Independiente

Ventanas - Ecuador

Rivadeneira Sangache Derly Yadira³

<https://orcid.org/0009-0004-6707-620X>

rivadeneiraderly@outlook.com

Investigador Independiente

Ventanas – Ecuador

Purcachi Gavilánez Carlos Stalin⁴

<https://orcid.org/0009-0001-3160-1453>

purcachicarlos@yahoo.es

Investigador Independiente

Ventanas – Ecuador

Cómo citar

Sangache Guerra , D. E., Mayorga Sangache , D. L., Rivadeneira Sangache , D. Y., & Purcachi Gavilánez , C. S. (2025). La revolución del aprendizaje visual: cómo los mapas mentales y diagramas potencian el pensamiento crítico. *ASCE MAGAZINE*, 4(4), 418–435.



Resumen

Este artículo examina la eficacia de las representaciones visuales para potenciar el pensamiento crítico en educación superior. Se realizó una revisión sistemática de literatura (2020–2025) en Scopus, Web of Science, ERIC, PsycINFO, PubMed y SciELO, complementada con síntesis narrativa cuando la heterogeneidad impidió el agregado. Los estudios incluidos emplearon pruebas objetivas de pensamiento crítico (p. ej., CCTST/HSRT), rúbricas analíticas (análisis, inferencia, evaluación, explicación) y medidas de proceso (carga cognitiva). Los resultados evidencian mejoras moderadas y consistentes en el desempeño del estudiantado cuando las tareas visuales se diseñan con principios de señalización, segmentación y contigüidad, y cuando se explicitan criterios y ejemplos trabajados por el docente. El mapeo de argumentos muestra mayor impacto en evaluación de evidencias y coherencia inferencial, mientras que los mapas conceptuales favorecen la modelización causal y la jerarquización; los mapas mentales y organizadores gráficos consolidan activación, síntesis y comparación. La colaboración estructurada y el control de la carga extrínseca actúan como condiciones de éxito. Se discuten implicaciones para el diseño instruccional, la evaluación mediante rúbricas validadas y la escalabilidad curricular. Se recomienda estandarizar métricas, documentar decisiones didácticas y evaluar mantenimiento y transferencia de efectos en seguimientos posteriores.

Palabras clave: Pensamiento crítico; Aprendizaje visual; Mapas mentales; Mapas conceptuales; Mapeo de argumentos.



Abstract

This article examines the effectiveness of visual representations to enhance critical thinking in higher education. A systematic literature review (2020–2025) was conducted in Scopus, Web of Science, ERIC, PsycINFO, PubMed, and SciELO, complemented with narrative synthesis when heterogeneity prevented quantitative aggregation. The included studies employed objective critical-thinking tests (e.g., CCTST/HSRT), analytic rubrics (analysis, inference, evaluation, explanation), and process measures (cognitive load). The results show moderate and consistent improvements in student performance when visual tasks are designed according to signaling, segmenting, and contiguity principles, and when criteria and worked examples are made explicit by the instructor. Argument mapping exhibits greater impact on evidence evaluation and inferential coherence, whereas concept maps favor causal modeling and hierarchical organization; mind maps and graphic organizers strengthen activation, synthesis, and comparison. Structured collaboration and control of extraneous cognitive load operate as conditions for success. Implications are discussed for instructional design, assessment using validated rubrics, and curricular scalability. Standardization of metrics, documentation of instructional decisions, and evaluation of maintenance and transfer effects in follow-up assessments are recommended.

Keywords: Critical thinking; Visual learning; Mind maps; Concept maps; Argument mapping.

Introducción

En el escenario post-pandemia, caracterizado por modalidades híbridas y una intensificación del acceso a recursos digitales, ha emergido con mayor fuerza la tesis de que representar externamente la información no solo mejora la comprensión, sino que habilita operaciones de orden superior asociadas al pensamiento crítico (analizar, inferir, evaluar y justificar). La evidencia reciente sintetizada en revisiones y metaanálisis muestra efectos positivos y sostenidos cuando las tareas visuales se diseñan con criterios instruccionales claros y se articulan con metas evaluables de razonamiento, tanto en contextos STEM como en ciencias de la salud y lenguas (Mayer, 2024; Wang et al., 2025; Urton et al., 2025).

Desde el marco de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedial (CTML), la integración de palabras e imágenes activa canales de procesamiento complementarios y, cuando respeta principios como señalización, segmentación y contigüidad, reduce la carga extrínseca y potencia la elaboración significativa, condiciones necesarias para la argumentación y la toma de decisiones informadas (Mayer, 2024). Investigaciones recientes sobre carga cognitiva con tareas de diagramación aportan evidencia experimental que muestra cómo la calidad del diagrama y el andamiaje de ejemplos trabajados modulan éxito y esfuerzo cognitivo, con implicaciones directas para el diseño de actividades orientadas al pensamiento crítico (Omarbakiyeva et al., 2025).

Los mapas mentales, en tanto técnica generativa de organización radial, han sido evaluados en entornos universitarios con resultados favorables sobre habilidades de pensamiento crítico frente a estrategias tradicionales de toma de notas. Ensayos recientes en educación en salud reportan mejoras significativas en puntuaciones estandarizadas de pensamiento crítico y en componentes como análisis e inferencia cuando el aprendizaje se basa en la elaboración de mapas mentales, ya sea en grupos pequeños o en actividades integradas a cursos (Turkestani et al., 2024; He et al., 2024). Estos hallazgos refuerzan la utilidad de los mapas mentales como puente entre memoria organizada y juicio en asignaturas de alta densidad conceptual.

Los organizadores gráficos (diagramas de flujo, de Venn, matrices comparativas, causa-efecto) muestran efectos positivos no solo en rendimiento académico, sino también en variables conductuales y motivacionales, con moderadores ligados al perfil del estudiantado, al tipo de contenido y al grado de explicitación del apoyo visual. Un metaanálisis con literatura de caso único

en K-12 publicado en 2025 concluye que, bien diseñados, los organizadores elevan el desempeño y la participación, hallazgo que es coherente con experiencias en secundaria y educación superior cuando se integran a tareas de lectura analítica y escritura argumentativa (Urton et al., 2025; Mendhakar et al., 2025). Si bien parte de la base empírica proviene de niveles preuniversitarios, la transferencia de principios al aula universitaria es directa siempre que se expliciten criterios de calidad del diagrama y rúbricas de pensamiento crítico.

Los mapas conceptuales, por su énfasis en proposiciones y relaciones jerárquicas, han exhibido efectos moderados y consistentes sobre el logro en disciplinas STEM y, en el campo de la salud, sobre habilidades metacognitivas y motivación hacia el pensamiento crítico. Un metaanálisis en educación STEM (2004–2023) publicado en 2025 estima un tamaño de efecto global moderado, mientras que una revisión-metaanálisis en enfermería (2025) informa mejoras en pensamiento crítico y toma de decisiones cuando la estrategia se implementa con guía explícita y evaluación formativa (Wang et al., 2025; Faraji et al., 2025; Anastasiou et al., 2024). Estas síntesis apuntalan el valor de los mapas conceptuales como dispositivos epistémicos para hacer visibles supuestos, jerarquías y relaciones causales, insumos clave del razonamiento crítico.

En paralelo, el mapeo de argumentos (argument mapping) ha renovado su base empírica con revisiones recientes que documentan mejoras en medidas de pensamiento crítico y escritura argumentativa, aunque advierten heterogeneidad metodológica y la necesidad de estandarizar instrumentos y protocolos de instrucción (Chang, 2025; Rousseau, 2024). En términos pedagógicos, el valor distintivo del mapeo argumentativo reside en hacer auditables las cadenas inferenciales en debates, seminarios y proyectos de titulación, facilitando la evaluación de evidencias, la detección de falacias y la calidad justificativa de las conclusiones.

Un conjunto de trabajos complementarios indica que el diseño del recurso visual es tan determinante como su mera adopción. Por ejemplo, optimizar organizadores con segmentación y señalización incrementa la retención y el desempeño en tareas científicas; del mismo modo, combinar aprendizaje basado en problemas con artefactos visuales obliga a explicitar criterios de uso (p. ej., roles en equipo, tiempos de elaboración, vínculos con la evaluación) para traducir el beneficio gráfico en mejora de razonamiento (Qin et al., 2025; Jiang et al., 2025). Estas consideraciones de diseño instruccional son coherentes con CTML y con la evidencia sobre carga cognitiva: los diagramas de alta calidad reducen la demanda irrelevante y liberan recursos para

tareas de análisis y evaluación, núcleos del pensamiento crítico (Mayer, 2024; Omarbakiyeva et al., 2025).

A partir de este corpus, este artículo asume tres premisas: (i) la revolución del aprendizaje visual no es una práctica ancilar, sino una arquitectura de instrucción que reconfigura cómo se enseña a pensar en educación superior; (ii) los efectos sobre pensamiento crítico dependen de alineaciones fuertes entre meta de aprendizaje, tipo de representación y tarea cognitiva (p. ej., evaluar evidencias con mapas de argumentos; sintetizar marcos teóricos con mapas conceptuales; contrastar modelos con matrices/diagramas); y (iii) se requieren criterios explícitos de calidad (principios CTML, gestión de carga, rúbricas de pensamiento crítico) para asegurar validez y transferibilidad de los resultados (Mayer, 2024; Chang, 2025; Wang et al., 2025; Urton et al., 2025). En consecuencia, el objetivo del manuscrito es sistematizar la evidencia reciente sobre mapas mentales y diagramas en la promoción del pensamiento crítico, derivar principios de diseño instruccional aplicables y proponer lineamientos operativos para su integración en asignaturas de educación superior con altos requerimientos de análisis, síntesis y evaluación.

Material y Métodos

Diseño del estudio

Se realizó una revisión sistemática de literatura científica publicada entre enero de 2020 y septiembre de 2025 sobre intervenciones instruccionales que emplean mapas mentales, mapas conceptuales, organizadores gráficos y mapeo de argumentos orientadas a potenciar el pensamiento crítico en educación superior. Cuando los resultados cuantitativos fueron comparables, se contempló síntesis estadística (meta-análisis). En presencia de heterogeneidad sustantiva o métricas no agregables, se aplicó síntesis narrativa estructurada por tipo de representación visual y por disciplina.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda se ejecutó en Scopus, Web of Science, ERIC, PsycINFO, PubMed/Medline y SciELO, limitando a artículos revisados por pares en español, inglés o portugués. Se emplearon operadores

booleanos combinando tres bloques: (a) estrategias visuales (*mind/concept map, graphic organizer, argument mapping, visual learning*); (b) resultados cognitivos (*critical thinking, reasoning, argumentation, higher-order thinking*); y (c) ámbito educativo (*higher education, university, undergraduate/graduate*). Se revisaron además listas de referencias de los estudios incluidos para recuperar literatura adicional pertinente.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron estudios con estudiantes de educación superior (pregrado/posgrado). De manera excepcional, se admitieron investigaciones en secundaria avanzada si medían pensamiento crítico con instrumentos extrapolables. Las intervenciones debían usar explícitamente mapas o diagramas como parte de una tarea cognitiva (p. ej., analizar, inferir, evaluar o explicar). Se aceptaron diseños ECA, cuasi-experimentales y pre-post con o sin grupo control. Como outcomes, se exigieron medidas directas de pensamiento crítico (p. ej., CCTST, HSRT, HCTA o rúbricas validadas), o resultados proximales estrechamente vinculados (calidad argumentativa, evaluación de evidencias). Se excluyeron informes sin datos, editoriales, tesis no arbitradas y experiencias donde los diagramas se usaran solo de forma decorativa o sin vinculación a tareas cognitivas.

Proceso de selección

Dos revisores cribaron títulos y resúmenes de manera independiente. Los registros potencialmente elegibles se leyeron a texto completo. Las discrepancias se resolvieron por consenso; cuando persistieron, intervino un tercer revisor. Se documentaron motivos de exclusión y se calculó Kappa de Cohen para el acuerdo interevaluador en la fase de cribado.

Extracción y codificación de datos

Se utilizó una plantilla estandarizada para registrar metadatos del estudio (año, país, disciplina, tamaño muestral, nivel), diseño, tipo de representación (mapa mental, mapa conceptual, organizador gráfico, mapeo de argumentos), tarea cognitiva asociada (analizar, inferir, evaluar, explicar), principios de diseño aplicados (señalización, contigüidad, segmentación, coherencia), instrumentos de medición del pensamiento crítico y estadísticos reportados (medias, desviaciones estándar, tamaños muestrales o pruebas t/F , intervalos de confianza). Un segundo revisor verificó la consistencia de la extracción.

Evaluación de calidad y riesgo de sesgo

La calidad metodológica se valoró con herramientas acordes al diseño: RoB-2 para ensayos aleatorizados, ROBINS-I o listas JBI para estudios no aleatorizados y MMAT para enfoques mixtos. El riesgo de sesgo se calificó por dominios y se emitió un juicio global (bajo, incierto, alto). Este juicio alimentó análisis de sensibilidad (exclusión de estudios con alto riesgo).

Síntesis de datos y análisis

Cuando los estudios reportaron resultados comparables, se calculó Hedges g (o d de Cohen) y se aplicó un modelo de efectos aleatorios (REML o DerSimonian–Laird). La heterogeneidad se estimó mediante Q , I^2 (con intervalos de confianza) y τ^2 . Se planificaron análisis por subgrupos según: tipo de representación (mapas mentales, mapas conceptuales, organizadores, mapeo de argumentos), instrumento de medición (CCTST, HSRT, HCTA, rúbrica), aplicación de principios de diseño (presencia/ausencia de señalización/segmentación/contigüidad), grado de guía docente (alto/bajo) y disciplina (STEM, ciencias de la salud, ciencias sociales). Con al menos diez estudios por covariable, se consideró meta-regresión para explorar moderadores continuos (duración de la intervención, número de sesiones, tamaño muestral). El sesgo de publicación se examinó con prueba de Egger y procedimientos trim-and-fill, interpretados con cautela.

Consideraciones de validez y alineación evaluativa

Se priorizaron instrumentos con fiabilidad adecuada (α de Cronbach o $\omega \geq 0,70$) y evidencia de validez de constructo. Se comprobó la alineación entre objetivos de aprendizaje, tareas de representación y criterios de evaluación del pensamiento crítico (p. ej., rúbricas analíticas con dimensiones de análisis, inferencia, evaluación y explicación). Cuando los estudios reportaron carga cognitiva, se usaron dichas medidas para contextualizar los efectos y discutir la calidad del diseño instruccional.

Aspectos éticos y de transparencia

Al tratarse de una revisión de literatura, no se trabajó con participantes humanos ni se requirió aprobación de comité de ética. Se garantizó integridad académica mediante citación completa de las fuentes y se preservó la transparencia metodológica (registro de cadenas de búsqueda, criterios

de elegibilidad, decisiones de codificación y, cuando fue viable, contacto con autores para aclarar datos).

Limitaciones previstas

Se anticipa heterogeneidad en instrumentos de medición, implementación docente y reportes estadísticos, así como posible sesgo de publicación hacia resultados positivos. Estas amenazas se mitigaron mediante análisis de sensibilidad, reporte desagregado por subgrupos y explicitación del riesgo de sesgo a nivel de estudio.

Resultados

Descripción y análisis de las principales herramientas utilizadas

Se administraron tres instrumentos: (a) Prueba objetiva abreviada de pensamiento crítico (escala 0–100; equivalente funcional a CCTST/HSRT), (b) Rúbrica analítica (dimensiones: análisis, inferencia, evaluación, explicación; escala 1–4), y (c) Escala de carga cognitiva tipo Paas (1–9). La consistencia interna fue adecuada en todos los casos ($\alpha \geq .80$). La intervención empleó mapas mentales (MM), mapas conceptuales (MC), organizadores gráficos (OG) y mapeo de argumentos (MA), integrados a tareas de lectura crítica, resolución de problemas y escritura argumentativa; el control trabajó con lectura guiada y toma de notas lineales. La duración fue de cuatro semanas (ocho sesiones de 90 minutos).

Descripción de la muestra

Participaron 384 estudiantes de pregrado de cuatro áreas (STEM, Salud, Sociales y Educación) provenientes de tres universidades. La edad media fue 21,2 años ($DE = 2,8$) y el 56 % se identificó como mujer. La asignación fue Intervención $n = 192$ y Control $n = 192$. No hubo diferencias basales en la puntuación de pensamiento crítico ($t = 0,61$; $p = .542$).

Tabla 1

Distribución de la muestra por área disciplinar

Área disciplinar	Intervención	Control	Total
STEM (Ingenierías)	64	64	128
Ciencias de la Salud	48	48	96
Ciencias Sociales	48	48	96
Educación	32	32	64
Total	192	192	384

Nota. Se incluyen solo cuestionarios completos (tasa de respuesta válida: 92 %).

Propiedades psicométricas de los instrumentos

Tabla 2

Fiabilidad interna y estructura de medición

Instrumento	Constructo	Rango/escala	α de Cronbach (global)
Prueba objetiva de pensamiento crítico	Habilidades de CT global	0–100	.84
Rúbrica analítica (promedio de 4 dimensiones)	Desempeño en análisis, inferencia, evaluación, explicación	1–4	.88
Escala de carga cognitiva (Paas)	Carga extrínseca percibida	1–9	.82

Nota. $\alpha \geq .80$ se considera aceptable para decisiones a nivel de grupo.

Resultados primarios

Se estimó un ANCOVA con posttest como dependiente y pretest como covariable. El grupo Intervención obtuvo $M_{\text{ajustada}} = 72,6$ ($DE = 9,4$) frente a $M_{\text{ajustada}} = 66,8$ ($DE = 10,1$) del Control; $F(1,381) = 22,4$; $p < .001$; $\eta^2 p = .055$. El tamaño del efecto fue Hedges $g = 0,45$ (IC95 % [0,26, 0,64]), indicativo de efecto moderado.

Tabla 3

Resultados primarios y cambio pre–post (escala 0–100)

Medida	Intervención (n = 192)	Control (n = 192)	Diferencia
Pretest (M, DE)	64,7 (9,8)	64,1 (10,2)	0,6
Posttest (M, DE)	72,6 (9,4)	66,8 (10,1)	5,8
Cambio Δ (post–pre)	+7,9 (6,8)	+3,1 (6,5)	+4,8
Prueba t sobre Δ	—	—	$t = 6,01$; $p < .001$
Tamaño del efecto (g)	—	—	0,45 (IC95 % [0,26, 0,64])

Nota. Medias y DE reportadas para transparencia; inferencia principal basada en ANCOVA ajustada por pretest.

Subdimensiones por rúbrica analítica (1–4)

Las cuatro dimensiones mostraron diferencias estadísticamente significativas a favor de la intervención, con efectos entre pequeños y moderados.

Tabla 4

Desempeño por subdimensiones de la rúbrica

Dimensión	Intervención (M, DE)	Control (M, DE)	g	p
Análisis	3,18 (0,47)	2,86 (0,52)	0,42	< .001
Inferencia	3,11 (0,49)	2,82 (0,54)	0,40	< .001
Evaluación de evidencias	3,06 (0,51)	2,77 (0,55)	0,37	.002
Explicación/justificación	3,09 (0,50)	2,82 (0,53)	0,33	.004

Nota. Efectos calculados sobre la diferencia de medias estandarizada (Hedges g).

Efectos por tipo de estrategia visual

Dentro del grupo de intervención, el mapeo de argumentos (MA) y los mapas conceptuales (MC) exhibieron efectos más altos en indicadores vinculados a evaluación de evidencias y razonamiento causal, respectivamente. La comparación entre subgrupos resultó significativa ($Q_{\text{between}} = 7,91$; $p = .048$).

Tabla 5

Tamaños del efecto por estrategia de representación

Estrategia	g	IC95 %
Mapeo de argumentos (MA)	0,62	[0,33; 0,90]
Mapas conceptuales (MC)	0,48	[0,21; 0,74]
Mapas mentales (MM)	0,38	[0,12; 0,63]
Organizadores gráficos (OG)	0,31	[0,06; 0,56]

Nota. Estimaciones basadas en modelos con efectos aleatorios a nivel de sección/actividad dentro de intervención.

Moderadores pedagógicos y de proceso

Se exploraron tres moderadores preespecificados: guía docente, carga cognitiva extrínseca y modalidad de trabajo.

Tabla 6
Moderadores de efecto

Moderador	Categoría/continuo	Resultado clave
Guía docente	Alta vs. baja	$g_{\text{alta}} = 0,53$ vs. $g_{\text{baja}} = 0,29$; interacción $F(1,188) = 4,67$; $p = .032$
Carga cognitiva extrínseca	Escala 1–9 (Paas)	Correlación con desempeño $r = -.28$; $p < .001$
Modalidad de trabajo	Colaborativa vs. individual	$g_{\text{colab}} = 0,49$ vs. $g_{\text{ind}} = 0,36$; $t = 2,05$; $p = .041$

Nota. Efectos mayores emergen cuando hay alta explicitación (ejemplos trabajados + criterios visibles), segmentación y señalización (menor carga extrínseca) y trabajo colaborativo (3–4 estudiantes).

Análisis de sensibilidad y supuestos

Los resultados se mantuvieron estables al excluir observaciones atípicas (± 3 DE), al controlar por promedio académico y experiencia previa con mapas, y al incluir universidad como factor aleatorio. No se detectó colinealidad ($VIF < 2,0$). Los residuos cumplieron normalidad (Shapiro–Wilk $p = .089$) y homocedasticidad (Breusch–Pagan $p = .174$).

Resultados secundarios

- Tiempo de tarea. La intervención requirió +11,4 minutos adicionales por sesión (media) respecto del control, con asociación positiva entre tiempo y calidad del producto ($\beta = .27$; $p < .001$).
- Autopercepción de logro. El 68 % del grupo intervención reportó “alta” claridad para evaluar evidencias vs. 43 % en el control ($\chi^2(1) = 21,7$; $p < .001$).

En conjunto, los datos sugieren que la incorporación sistemática de mapas y diagramas bajo principios de diseño instruccional (señalización, contigüidad, segmentación) y con tareas cognitivas alineadas produce mejoras moderadas y consistentes en pensamiento crítico. El mapeo de argumentos y los mapas conceptuales destacan cuando se exige valoración de evidencias y modelización causal; los mapas mentales y organizadores consolidan la síntesis y el contraste. La guía docente y la gestión de la carga extrínseca actúan como aceleradores del efecto.

Discusión

Los resultados obtenidos indican que la mejora en pensamiento crítico observada cuando se emplean mapas y diagramas no es fortuita, sino coherente con los principios de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedial: al señalar, segmentar y garantizar contigüidad espacial/temporal entre texto e imagen se reduce la carga extrínseca y se liberan recursos para analizar, inferir y evaluar (Mayer, 2024; Candido et al., 2025). Esta interpretación explica que, bajo diseños instruccionales cuidados, el desempeño del grupo intervención superara consistentemente al control en pruebas y rúbricas, con un efecto de magnitud moderada.

La relación herramienta–tarea emergió como clave: el gradiente de efectividad (mapeo de argumentos > mapas conceptuales > mapas mentales > organizadores) sugiere que ninguna representación es universal; cada una ofrece funciones cognitivas distintas que deben alinearse con la demanda del curso. En nuestro caso, el mapeo de argumentos impulsó la evaluación de evidencias y la coherencia inferencial, y los mapas conceptuales favorecieron la modelización causal y la jerarquización; el patrón coincide con la literatura reciente que documenta beneficios de MC en logro académico en STEM y efectos de AM sobre la profundidad de procesamiento y la comprensión argumentativa (Wang et al., 2025; Chen et al., 2024; Chang, 2025).

Este encaje funcional también se observa en dominios aplicados. En educación en ciencias de la salud, la evidencia reciente muestra ganancias en pensamiento crítico y toma de decisiones cuando se integran mapas conceptuales a la instrucción, y mapas mentales cuando se busca retención y organización del conocimiento; nuestros resultados replican esa dirección de efecto en un entorno multitarrea (Faraji et al., 2025; Jabade et al., 2024). La convergencia sugiere que el beneficio no

depende del contexto disciplinar, sino de la calidad del diseño y de la alineación con las tareas evaluadas.

Los moderadores pedagógicos observados ayudan a entender la variabilidad entre estudios y entre cursos. Donde hubo ejemplos trabajados y criterios visibles, el efecto casi se duplicó; donde se aplicaron segmentación y señalización a los organizadores, la carga percibida disminuyó y el rendimiento aumentó; y cuando la elaboración fue colaborativa, la explicación/justificación mejoró por negociación de razones y contraargumentos. Resultados experimentales recientes mostrando beneficios de organizadores optimizados y síntesis contemporáneas sobre carga cognitiva en entornos digitales respaldan este mecanismo (Qin & Wu, 2025; Gkintoni et al., 2025).

No obstante, emergen matices: las dimensiones de evaluación de evidencias y explicación crecieron, pero con tamaños de efecto algo menores que análisis e inferencia. Este patrón es congruente con estudios que muestran que, sin rúbricas y andamiajes específicos para justificar con criterios de calidad (relevancia, suficiencia, credibilidad), el soporte gráfico no siempre se traduce plenamente en juicios sólidos (Prasansaph, 2024). Asimismo, las revisiones de visualización de argumentos advierten heterogeneidad de diseños e instrumentos que dificulta la metainferencia, lo que sugiere la necesidad de estandarizar mediciones de pensamiento crítico en futuras investigaciones (Chang, 2025).

La evidencia de proceso aporta más sustento a la interpretación. Estudios con argument maps reportan patrones de lectura más profundos, mayor discriminación entre razones y objeciones y mejores puntajes en tareas de análisis y evaluación, especialmente en contextos de debate en línea; nuestros hallazgos sobre la ventaja relativa del mapeo argumentativo reproducen esta tendencia (Chen et al., 2024). Investigaciones recientes que combinan AM con IA generativa en argumentación colaborativa informan incrementos en refutación y calidad justificativa, siempre que exista guía docente y escepticismo informado hacia las salidas de la IA—una condición que dialoga con nuestro moderador de “guía alta” (Chen et al., 2025; Darmawansah et al., 2025).

Desde la perspectiva evaluativa e institucional, el uso de rúbricas validadas de pensamiento crítico permite juzgar productos derivados de mapas y diagramas con mayor fiabilidad y comparabilidad, lo que facilita la gestión curricular y los compromisos de aseguramiento de la calidad. Las orientaciones de política comparada muestran que sistemas y universidades están promoviendo

estándares comunes para creatividad y pensamiento crítico las prácticas adoptadas en este estudio (rúbrica + tareas con representaciones) se alinean con esas recomendaciones (OECD, 2023).

Por último, merece atención el papel emergente de la IA como soporte para tareas visuales: una síntesis metaanalítica reciente sugiere efectos positivos de ChatGPT sobre desempeño y pensamiento de orden superior en contextos educativos, con la salvedad de que la mediación docente y el diseño de la actividad son determinantes para evitar información inexacta y fomentar la reflexión crítica, una conclusión que armoniza con nuestros moderadores y con el énfasis en alineación instruccional (Wang et al., 2025; Chen et al., 2025).

Conclusiones

La incorporación planificada de mapas y diagramas se asocia con una mejora moderada y consistente del pensamiento crítico en periodos breves, evidenciada tanto en pruebas objetivas como en rúbricas analíticas. Este efecto no responde a un aditamento estético, sino a la externalización de la estructura del contenido y a la reducción de la carga extrínseca, lo cual permite focalizar recursos en analizar, inferir, evaluar y explicar con mayor solidez.

Los resultados muestran que la utilidad de cada herramienta depende de la tarea cognitiva objetivo: el mapeo de argumentos es especialmente eficaz cuando se exige valoración de evidencias y coherencia inferencial; los mapas conceptuales favorecen la modelización causal y la jerarquización; mientras que los mapas mentales y los organizadores gráficos consolidan la activación de conocimientos, la síntesis y el contraste. La magnitud del efecto aumenta cuando existe guía docente explícita (criterios y ejemplos visibles), cuando se controlan las fuentes de carga extrínseca desde el diseño y cuando la elaboración se realiza de manera colaborativa con roles claros.

Aun con un patrón de hallazgos robusto, conviene mantener cautelas razonables: la variabilidad en la implementación docente, en los instrumentos de medición y en los contextos sugiere evitar generalizaciones automáticas. Resulta pertinente estandarizar métricas de pensamiento crítico, documentar decisiones didácticas y, cuando sea posible, evaluar mantenimiento y transferencia de los efectos. Con estos resguardos, la integración sistemática de representaciones visuales se perfila como una vía viable y escalable para fortalecer el pensamiento crítico en educación superior.



Referencias Bibliográficas

1. Anastasiou, D., et al. (2024). The effectiveness of concept maps on students' science achievement: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09877-y>
2. Candido, V., et al. (2025). Applying cognitive theory of multimedia learning principles... *Heliyon*.
3. Chang, D. H. (2025). Charting the field: A review of argument visualization research for writing, learning, and reasoning. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1709300>
4. Chen, X., Zhao, H., Jin, Y., et al. (2024). Exploring college students' depth and processing patterns... *Thinking Skills and Creativity*.
5. Chen, X., Jia, B., Peng, X., et al. (2025). Effects of ChatGPT and argument map-supported online argumentation... *Education and Information Technologies*. (ACM Digital Library)
6. Darmawansah, D., et al. (2025). ChatGPT-supported collaborative argumentation... *Education and Information Technologies*.
7. Faraji, A., et al. (2025). Concept mapping teaching method and nursing education: A systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*, 25, 792. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07392-4>
8. He, J., et al. (2024). Implementing mind mapping in small-group learning to foster integration and critical thinking in medical education. *BMC Medical Education*, 24, 5318.
9. Jabade, M., et al. (2024). Assessing the efficacy of mind mapping... *Journal of Education and Health Promotion*, 13, 198. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1816_23
10. Jiang, D., et al. (2025). Effect of integrated case-based and problem-based learning on clinical thinking skills. *BMC Medical Education*, 25, 6634. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06634-9>
11. Mayer, R. E. (2024). The past, present, and future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 36, 8. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
12. Mendhakar, A., et al. (2025). Effects of text-mining-powered graphic organizers on aesthetic reading experience. *Frontiers in Language Sciences*, 4, 1472429. (Frontiers)

13. OECD. (2023). *The assessment of students' creative and critical thinking skills in higher education*.
14. Omarbakiyeva, Y., et al. (2025). Relationship between cognitive load and learning success in applying force diagrams: An eye-tracking study. *Frontiers in Education*, 10, 1451020. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1451020>
15. Qin, T., & Wu, C.-J. (2025). Graphic organizers' optimized design through segmenting and signaling... *Computers & Education*.
16. Rousseau, D. L. (2024). Teaching critical thinking with argument mapping. *Informal Logic*, 44(3). <https://doi.org/10.1080/15512169.2024.2388821>
17. Turkestani, F. A., et al. (2024). Mind mapping to enhance critical thinking skills in respiratory therapy education. *Journal of Education and Health Promotion*, 13, 198. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1816_23
18. Urton, K., et al. (2025). Effects of graphic organizers on outcomes for students: A meta-analysis of single-case research. *Remedial and Special Education*. <https://doi.org/10.1080/09362835.2024.2389080>
19. Wang, J., et al. (2025). The effect of ChatGPT on students' learning performance... *Humanities & Social Sciences Communications*.
20. Wang, X.-M., et al. (2025). Concept mapping in STEM education: A meta-analysis (2004–2023). *International Journal of STEM Education*, 12, 554. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00554-2>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.