

Autorregulación metacognitiva y transferencia del aprendizaje matemático en estudiantes universitarios de educación

Metacognitive self-regulation and mathematical learning transfer among undergraduate education students

Gema Roxana Zambrano Alcívar¹

Magister en Administración Pública

Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador

gema.zambrano@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2104-091X>

Melissa Iveth Cañarte Cañarte²

Magister en Educación

Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador

melissa.canarte@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-8705-4699>

Noé Salomón Morán Lozano³

Magister en Educación

Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador

noe.moran@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9183-446X>

Armando Fabian Quimis Castillo⁴

Magister en Educación

Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador

armando.quimis@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-9354-8844>

Cómo citar:

Zambrano Alcívar, G. R., Cañarte Cañarte, M. I., Morán Lozano, N. S., & Quimis Castillo, A. F. (2026). Autorregulación metacognitiva y transferencia del aprendizaje matemático en estudiantes universitarios de educación. *Saber Estratégico Internacional*, 4(3), 570-582. <https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

RESUMEN

La transferencia del aprendizaje matemático es una competencia esencial en la formación de futuros docentes, debido a que exige comprender, adaptar y aplicar los conocimientos en situaciones diferentes de aquellas utilizadas durante la enseñanza. El estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la autorregulación metacognitiva y la transferencia del aprendizaje matemático en estudiantes universitarios de Educación, en articulación con el proyecto de vinculación “Alfabetización e Integración de TIC en prácticas pedagógicas de unidades educativas y comunidades del sur de Manabí-proyecto”, cuya orientación favorece el fortalecimiento de prácticas pedagógicas mediante la integración de recursos tecnológicos y estrategias de aprendizaje. Se adoptó un enfoque cuantitativo, no experimental, documental y retrospectivo, mediante la revisión de cinco investigaciones empíricas publicadas entre 2023 y 2025. El corpus integró a 1205 estudiantes, el procesamiento incluyó estadística descriptiva, correlación de Pearson, regresión múltiple, análisis de conglomerados, análisis discriminante, análisis de rutas y sensibilidad. Los resultados evidenciaron una asociación elevada entre metacognición y razonamiento matemático ($r = 0.65$; $p < 0.01$). La planificación se relacionó significativamente con la puntuación matemática ($r = 0.269$; $p = 0.006$), mientras que la evaluación presentó su mayor asociación con el cumplimiento de las actividades ($r = 0.303$; $p = 0.002$). La gestión de información, el conocimiento declarativo y la planificación explicaron conjuntamente el 41.4% de la variabilidad de la modelización. La metacognición influyó directamente sobre el razonamiento ($\beta = 0.38$; $p = 0.001$) y medió parcialmente la relación entre actitud y razonamiento. La evidencia respaldó principalmente la transferencia cercana, pero resultó insuficiente para demostrar su generalización hacia contextos profesionales o pedagógicos. Los hallazgos sustentan la incorporación de estrategias metacognitivas explícitas y diferenciadas, articuladas con el uso pedagógico de las TIC, para fortalecer la formación inicial docente y favorecer la transferencia del aprendizaje matemático hacia diversos contextos educativos.

Palabras clave: Aprendizaje matemático, autorregulación metacognitiva, formación docente, razonamiento matemático, transferencia del aprendizaje.

ABSTRACT

The transfer of mathematical learning is an essential competency in the training of future teachers, as it requires understanding, adapting, and applying knowledge in situations different from those used during instruction. This study aimed to analyze the relationship between metacognitive self-regulation and the transfer of mathematical learning in university students of Education, in conjunction with the outreach project "Literacy and Integration of ICT in Pedagogical Practices of Educational Units and Communities in Southern Manabí," whose focus is on strengthening pedagogical practices through the integration of technological resources and learning strategies. A quantitative, non-experimental, documentary, and retrospective approach was adopted, through the review of five empirical studies published between 2023 and 2025. The corpus included 1205 students, and the analysis included descriptive statistics, Pearson correlation, multiple regression, cluster analysis, discriminant analysis, path analysis, and sensitivity analysis. The results showed a strong association between metacognition and mathematical reasoning ($r = 0.65$; $p < 0.01$). Planning was significantly related to math scores ($r = 0.269$; $p = 0.006$), while evaluation showed its strongest association with activity completion ($r = 0.303$; $p = 0.002$). Information management, declarative knowledge, and planning together explained 41.4% of the variability in the modeling. Metacognition directly influenced reasoning ($\beta = 0.38$; $p = 0.001$) and partially mediated the relationship between attitude and reasoning. The evidence primarily supported close transfer, but was insufficient to demonstrate its generalizability to professional or pedagogical contexts. The findings support the incorporation of explicit and differentiated metacognitive strategies, integrated with the pedagogical use of ICT, to strengthen initial teacher training and promote the transfer of mathematical learning to diverse educational contexts.

Keywords: Mathematical learning, metacognitive self-regulation, teacher training, mathematical reasoning, learning transfer.

INTRODUCCIÓN

La formación matemática universitaria debe superar la reproducción de algoritmos y orientarse hacia la comprensión conceptual, el razonamiento y la aplicación flexible del conocimiento. Orón et al. (2023) señalan que aprender matemáticas implica utilizar los conocimientos adquiridos en situaciones distintas de aquellas empleadas durante la enseñanza. Thi-Nga et al. (2024) sostienen que la investigación contemporánea concede una importancia creciente a los procesos metacognitivos que intervienen en la comprensión y resolución matemática. Zhang et al. (2024) agregan que la modelización requiere integrar conocimientos disciplinares, pensamiento creativo y regulación cognitiva.

Este desafío adquiere particular relevancia en estudiantes universitarios de Educación, quienes deben dominar los contenidos matemáticos y desarrollar competencias para transformarlos en explicaciones, representaciones y estrategias didácticas. Karlen et al. (2023) demostraron que las competencias autorregulatorias del docente se relacionan con su capacidad para promover procesos metacognitivos. Fernández Ortube et al. (2024) corroboraron que la formación inicial debe preparar al futuro profesor como aprendiz autorregulado y como agente capaz de enseñar estas competencias.

La autorregulación metacognitiva comprende las operaciones mediante las cuales el estudiante planifica una tarea, monitorea su comprensión, controla las estrategias aplicadas y evalúa los resultados. Dörrenbächer et al. (2024) la identifican como un componente ejecutivo del aprendizaje autorregulado. Vosniadou et al. (2024) explican que su promoción requiere enseñanza explícita y oportunidades para aplicar las estrategias en situaciones auténticas. Stebner et al. (2022) precisan que las habilidades metacognitivas regulan la calidad con la que se ejecutan las estrategias cognitivas.

La evidencia empírica respalda la relación entre metacognición y aprendizaje matemático. Xie et al. (2024) analizaron 147 estudios, 338 muestras independientes y 698.096 participantes, y determinaron una correlación de $r=0,32$; $r=0,32$, IC 95 % [0,30, 0,34], entre metacognición y rendimiento matemático. No

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

obstante, la asociación fue menor en universitarios y estuvo condicionada por la edad, la cultura y la especificidad de los instrumentos. He et al. (2024) encontraron que la metacognición inicial predice moderadamente el desempeño académico posterior, aunque no constituye su única explicación.

La transferencia del aprendizaje representa un resultado diferente del rendimiento convencional. Un estudiante puede resolver ejercicios rutinarios y, al mismo tiempo, presentar dificultades para reconocer el mismo principio en un problema nuevo. Stebner et al. (2022) demostraron que las habilidades metacognitivas pueden transferirse, pero sus efectos disminuyen cuando las tareas se alejan de las condiciones originales de aprendizaje. Por tanto, la transferencia exige conocimiento conceptual, reconocimiento estructural y regulación estratégica.

Aunque la literatura reciente ha examinado la metacognición, la autorregulación y la resolución de problemas, permanece insuficientemente estudiada su relación con la transferencia matemática en estudiantes universitarios de Educación. En respuesta a este vacío, el artículo tiene como objetivo analizar la relación entre la autorregulación metacognitiva y la transferencia del aprendizaje matemático, considerando la planificación, el monitoreo, el control estratégico y la evaluación como dimensiones principales.

Autorregulación metacognitiva en el aprendizaje matemático

La autorregulación metacognitiva funciona mediante un ciclo de anticipación, ejecución controlada y evaluación. Antes de resolver una tarea, el estudiante interpreta sus demandas, activa conocimientos previos y selecciona procedimientos. Durante la ejecución, verifica la coherencia de las operaciones y corrige desviaciones. Finalmente, evalúa la eficacia de la estrategia y determina las condiciones bajo las cuales podría reutilizarla.

Karagiannopoulou et al. (2022) explican que la regulación académica se encuentra vinculada con las emociones y el sentido de coherencia experimentado por el estudiante. Alyani y Ramadhina (2022) identificaron una relación positiva entre aprendizaje autorregulado y resolución de problemas matemáticos. Wafubwa y Csíkos (2022) encontraron que la evaluación formativa mejora el rendimiento y la conciencia metacognitiva porque proporciona información para corregir el desempeño.

La metacognición no sustituye el conocimiento matemático. Su función consiste en regular la selección y aplicación de los recursos conceptuales y procedimentales disponibles. Stebner et al. (2022) comprobaron que el entrenamiento híbrido, basado en la integración de estrategias cognitivas y metacognitivas, favorece la transferencia. Sin embargo, sus efectos sobre la adquisición de conocimientos fueron superiores cuando existía proximidad entre las tareas.

La medición de estas capacidades debe diferenciar la percepción declarada de la regulación demostrada. Chan et al. (2022) validaron una medida de conciencia metacognitiva adaptada al razonamiento matemático de estudiantes universitarios. Tak et al. (2022) comprobaron que la autoeficacia y la conciencia metacognitiva son constructos relacionados, pero diferenciables. Chan et al. (2023) determinaron que la conciencia metacognitiva interviene en la relación entre las actitudes y el razonamiento matemático. Tak et al. (2023) identificaron igualmente su función mediadora entre la autoeficacia y el razonamiento matemático.

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

Los futuros docentes no presentan patrones autorregulatorios homogéneos. Landa et al. (2024) identificaron perfiles diferenciados de planificación, persistencia, monitoreo y autorreflexión en contextos de resolución matemática. Tabuyo (2024) encontró relaciones significativas entre conciencia metacognitiva, utilización de estrategias y desempeño en problemas matemáticos. Toikka et al. (2024) concluyeron que el conocimiento metacognitivo debe incorporar información sobre la persona, la tarea, las estrategias y las condiciones de aplicación.

Los entornos tecnológicos pueden apoyar la autorregulación, pero no garantizan su desarrollo. Bednorz y Bruhn (2023) comprobaron que los perfiles autorregulatorios condicionan la valoración de los ambientes digitales de aprendizaje matemático. Van der Graaf et al. (2023) sostienen que los apoyos digitales deben activar procesos de planificación, monitoreo y reflexión. Sun y Zhou (2024) advierten que las tecnologías generativas pueden mejorar determinados resultados académicos, aunque sus efectos dependen del diseño pedagógico. Urban et al. (2024) añaden que las herramientas de inteligencia artificial pueden apoyar la resolución creativa, pero no sustituyen el juicio crítico del estudiante.

Transferencia matemática y formación docente

La transferencia cercana ocurre cuando la tarea nueva conserva contenidos, representaciones o procedimientos semejantes a los empleados durante el aprendizaje. La transferencia lejana exige utilizar principios matemáticos en escenarios sustancialmente diferentes. Orón et al. (2023) explican que esta capacidad requiere abstraer el conocimiento, reconocer su aplicabilidad y adaptarlo a nuevas condiciones.

La transferencia puede fracasar cuando el estudiante atiende a características superficiales y no identifica la estructura del problema. Phan et al. (2022) destacan la importancia de trabajar con situaciones matemáticas realistas para conectar el conocimiento formal con contextos diversos. Lestari et al. (2022) muestran que el razonamiento adaptativo permite justificar procedimientos y modificar estrategias ante inferencias estadísticas. Kholid et al. (2025) indican que los perfiles de autorregulación influyen en la forma de abordar problemas matemáticos.

El desarrollo de la transferencia también depende de las condiciones instruccionales. Lee et al. (2022) encontraron que los entornos invertidos pueden incrementar la autonomía del futuro docente cuando incluyen actividades estructuradas de reflexión. Pham et al. (2022) señalan que las plataformas de aprendizaje requieren estrategias pedagógicas que favorezcan la participación y el control del proceso. Xu et al. (2023) determinaron que las intervenciones de autorregulación en ambientes virtuales mejoran el desempeño cuando incorporan orientación estratégica.

La evaluación de la transferencia no debe limitarse a cuestionarios ni calificaciones. Ruhl et al. (2025) advierten que los autorreportes, los registros de comportamiento y las medidas de desempeño pueden representar componentes diferentes de la autorregulación. Arianto y Hanif (2024) recomiendan integrar medidas metacognitivas con tareas observables de resolución. Shi et al. (2024) enfatizan que el entorno influye en la activación de estrategias autorregulatorias.

La formación inicial docente necesita incorporar problemas no rutinarios, múltiples representaciones, comparación de procedimientos, análisis de errores y modelización. Zhang et al. (2024) demostraron que la metacognición se relaciona con la competencia para construir e interpretar modelos matemáticos. Hidayat et al. (2025) confirmaron que la instrucción metacognitiva produce efectos positivos sobre el aprendizaje

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

matemático. Simón-Grábalos et al. (2025) sostienen que las intervenciones universitarias deben promover de manera integrada estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales. Eberhart et al. (2025) agregan que la efectividad de las intervenciones depende de su duración, explicitud y adecuación a las características del alumnado.

El vacío científico se encuentra en la limitada evidencia sobre la relación entre dimensiones metacognitivas específicas y distintos niveles de transferencia matemática en futuros docentes. Analizar esta relación permitirá determinar si la planificación, el monitoreo, el control y la evaluación se manifiestan cuando el estudiante debe adaptar conocimientos a una tarea diferente. Asimismo, permitirá formular estrategias formativas orientadas a convertir el conocimiento matemático universitario en una competencia profesional transferible.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuantitativo, no experimental, documental y retrospectivo, basado en investigaciones publicadas entre enero de 2022 y febrero de 2026. Se incluyeron estudios con estudiantes universitarios de Educación que presentaron información numérica verificable sobre autorregulación metacognitiva, razonamiento, modelización, transferencia o resolución de problemas matemáticos.

El corpus estuvo integrado por cinco investigaciones empíricas. De cada documento se extrajeron país, tamaño muestral, diseño, instrumento, dimensión metacognitiva, indicador matemático, coeficiente estadístico, nivel de significación y varianza explicada. Los resultados de transferencia se clasificaron como inmediatos, cercanos o lejanos.

El procesamiento comprendió frecuencias, porcentajes, medias, desviaciones estándar, rangos y distribución de participantes por perfiles autorregulatorios. Las relaciones entre variables se analizaron mediante correlación de Pearson, regresión lineal múltiple y comparación de coeficientes estandarizados.

También se aplicaron análisis de conglomerados y análisis discriminante para examinar los perfiles bajo, medio y alto de autorregulación. Las relaciones simultáneas entre metacognición, autoeficacia, actitud y razonamiento matemático se sintetizaron mediante análisis de rutas y efectos directos e indirectos.

Para comparar resultados medidos con escalas diferentes, los coeficientes se ordenaron según magnitud, dirección y significación estadística. Adicionalmente, se efectuó un análisis de sensibilidad excluyendo muestras potencialmente superpuestas y un análisis de cobertura para determinar qué componentes metacognitivos disponían de mayor respaldo empírico.

Los resultados se representaron mediante matrices de correlación con mapas de calor, gráficos de coeficientes, diagramas de burbujas según tamaño muestral, gráficos radiales de perfiles autorregulatorios y diagramas de rutas. No se calculó un efecto metaanalítico conjunto porque las medidas disponibles no fueron estadísticamente equivalentes. El procesamiento se realizó en R y Jamovi, con un nivel de significación de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El corpus documental estuvo integrado por cinco investigaciones empíricas publicadas entre 2023 y 2025, con un total de 1205 estudiantes universitarios de Educación procedentes de España, Filipinas y Malasia. Los estudios utilizaron correlaciones, regresión múltiple, análisis de conglomerados, análisis discriminante y análisis de rutas. La diversidad metodológica permitió examinar la autorregulación metacognitiva en

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

relación con la resolución de problemas, el razonamiento y la modelización matemática.

Tabla 1
Caracterización cuantitativa de las investigaciones analizadas

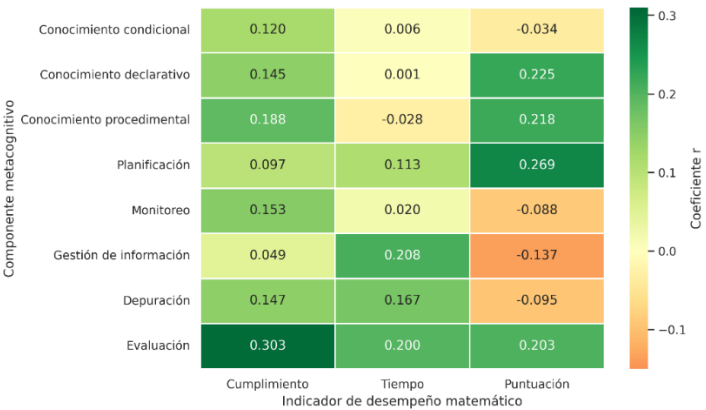
Investigación	País	n	Método estadístico	Resultado principal
Chan et al. (2023)	Malasia	182	Correlación y mediación	Metacognición–razonamiento: $r = 0.65$; $p < 0.01$
Tabuyo (2024)	Filipinas	103	Correlación de Pearson	Planificación–puntuación: $r = 0.269$; $p = 0.006$
Oficiar et al. (2024)	Filipinas	140	ANOVA y regresión escalonada	La metacognición explicó el 41.4 % de la modelización
Landa et al. (2024)	España	402	Conglomerados y análisis discriminante	Perfiles autorregulatorios bajo, medio y alto
Tak et al. (2025)	Malasia	378	Análisis de rutas	Metacognición → razonamiento: $\beta = 0.38$; $p = 0.001$
Total	Tres países	1205	Síntesis multivariada	Predominio de relaciones positivas

Nota. Los coeficientes proceden de métricas diferentes y no representan un efecto estadístico conjunto.

El análisis de los investigadores muestra que el 46.5% de los participantes correspondió a Malasia, el 33.4% a España y el 20.2% a Filipinas. Aunque esta concentración territorial restringe la generalización mundial, la coincidencia de resultados en tres contextos educativos diferentes fortalece la consistencia de la relación entre regulación metacognitiva y desempeño matemático. Sin embargo, el predominio de diseños transversales obliga a interpretar los resultados como asociaciones y relaciones predictivas, sin establecer causalidad.

Las correlaciones por componentes evidenciaron que la planificación presentó la asociación más alta con la puntuación matemática ($r = 0.269$; $p = 0.006$). También fueron significativos el conocimiento declarativo ($r = 0.225$; $p = 0.022$), el conocimiento procedimental ($r = 0.218$; $p = 0.027$) y la evaluación ($r = 0.203$; $p = 0.040$). La evaluación alcanzó la mayor relación con el cumplimiento de las actividades ($r = 0.303$; $p = 0.002$) y mantuvo una asociación significativa con el tiempo utilizado ($r = 0.200$; $p = 0.043$).

Figura 1
Mapa de calor de las correlaciones entre metacognición y desempeño matemático



Nota. Los tonos verdes representan asociaciones positivas; los amarillos corresponden a coeficientes próximos a cero y los anaranjados identifican relaciones negativas.

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

La figura evidencia que la planificación y la evaluación fueron los componentes con resultados más consistentes. La planificación facilita la selección anticipada de procedimientos, mientras que la evaluación permite comprobar la coherencia de los resultados y decidir si una estrategia debe mantenerse o modificarse. Tabuyo (2024) sostiene que estas operaciones favorecen la identificación de errores y la construcción de procedimientos más eficientes durante la resolución matemática.

Las relaciones negativas del monitoreo ($r = -0.088$), la depuración ($r = -0.095$) y la gestión de información ($r = -0.137$) con la puntuación no fueron estadísticamente significativas. Estos resultados no demuestran que las estrategias disminuyan el rendimiento. Desde el análisis de los investigadores, pueden expresar una regulación reactiva: los estudiantes con mayores dificultades habrían utilizado con mayor frecuencia procesos de revisión y corrección.

El metaanálisis de Xie et al. (2024) estimó una asociación global de $r = 0.32$ entre metacognición y rendimiento matemático. Esta magnitud es compatible con las correlaciones positivas encontradas en los componentes de planificación y evaluación. No obstante, también confirma que el efecto varía de acuerdo con la edad, el dominio matemático y la especificidad de las mediciones.

En la competencia de modelización, la gestión de información, el conocimiento declarativo y la planificación explicaron conjuntamente el 41.4 % de la variabilidad. Los participantes alcanzaron entre 22 y 31 puntos de un máximo de 36. Oficiar et al. (2024) demostraron que la modelización no depende únicamente del conocimiento matemático, sino también de la capacidad para seleccionar información, recuperar conceptos y estructurar anticipadamente el procedimiento.

Tabla 2

Magnitud y alcance de los principales resultados estadísticos

Relación analizada	Resultado	Significación	Interpretación
Metacognición–razonamiento	$r = 0.65$	$p < 0.01$	Asociación elevada
Planificación–puntuación	$r = 0.269$	$p = 0.006$	Asociación positiva baja
Evaluación–cumplimiento	$r = 0.303$	$p = 0.002$	Asociación positiva moderada
Predicción de la modelización	$R^2 = 0.414$	Significativa	41.4 % de varianza explicada
Actitud → razonamiento	$\beta = 0.83$	$p = 0.001$	Efecto directo elevado
Actitud → metacognición	$\beta = 0.65$	$p = 0.001$	Efecto positivo elevado
Metacognición → razonamiento	$\beta = 0.38$	$p = 0.001$	Efecto directo moderado
Actitud → razonamiento con mediación	$\beta = 0.58$	$p = 0.001$	Mediación parcial

Nota. El coeficiente r representa asociación bivariada; R^2 expresa varianza explicada y β corresponde a rutas estandarizadas.

El análisis de los investigadores determina que el 41.4 % de varianza explicada constituye una capacidad predictiva sustantiva. Sin embargo, el 58.6 % restante podría depender de conocimiento disciplinar, autoeficacia, ansiedad matemática, experiencia previa, comprensión lingüística y complejidad de las tareas. Por consiguiente, la metacognición representa un mecanismo relevante, pero no explica por sí sola la competencia matemática.

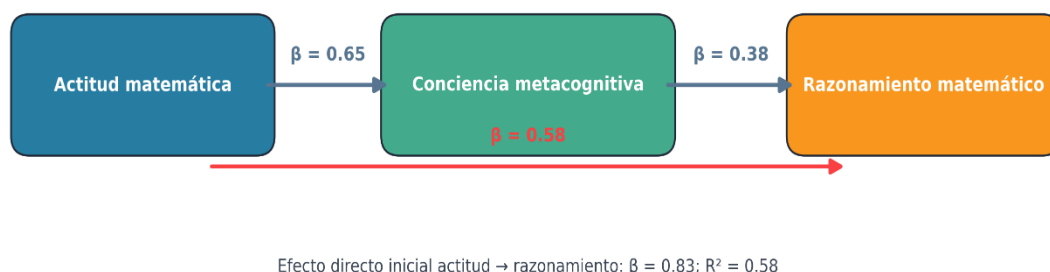
El análisis de rutas mostró un efecto directo elevado de la actitud sobre el razonamiento ($\beta = 0.83$; $p = 0.001$), con una varianza explicada del 58 %. Después de introducir la conciencia metacognitiva, el

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

coeficiente se redujo a $\beta = 0.58$, aunque conservó su significación. La actitud también influyó sobre la metacognición ($\beta = 0.65$; $p = 0.001$), mientras que esta última presentó un efecto directo sobre el razonamiento ($\beta = 0.38$; $p = 0.001$).

Figura 2

Rutas entre actitud, conciencia metacognitiva y razonamiento matemático



Nota. El azul representa la actitud matemática, el verde la conciencia metacognitiva, el naranja el razonamiento y el rojo el efecto directo después de incorporar la mediación.

La reducción del coeficiente de 0.83 a 0.58 demuestra una mediación parcial. La actitud conservó una relación directa con el razonamiento, pero una parte de esta asociación operó mediante la conciencia metacognitiva. Los estudiantes con una disposición favorable hacia las matemáticas estarían más inclinados a planificar, supervisar y evaluar sus procedimientos, fortaleciendo posteriormente su capacidad de razonamiento. Chan et al. (2023) respaldan esta interpretación al encontrar una correlación de $r = 0.65$ entre conciencia metacognitiva y razonamiento matemático.

El análisis de conglomerados identificó perfiles autorregulatorios bajo, medio y alto. El perfil bajo se caracterizó por menor control estratégico y mayores creencias negativas; el perfil medio presentó una regulación parcial; y el perfil alto mostró mayor planificación, persistencia, adaptación y evaluación. El análisis discriminante confirmó la diferenciación entre los grupos. Landa et al. (2024) sostienen que esta heterogeneidad requiere intervenciones educativas diferenciadas.

Desde la interpretación de los investigadores, los estudiantes del perfil bajo requieren guías explícitas, modelado de estrategias y retroalimentación inmediata. El perfil medio necesita práctica sistemática con reducción progresiva del apoyo. El perfil alto demanda problemas abiertos que exijan argumentación, comparación de estrategias y adaptación a condiciones nuevas.

En cuanto a la transferencia, tres estudios aportaron evidencia de transferencia cercana mediante tareas de razonamiento o modelización; uno examinó desempeño inmediato en resolución de problemas y otro caracterizó la autorregulación dentro del contexto matemático. No se encontraron mediciones suficientes de transferencia lejana hacia situaciones profesionales, pedagógicas o cotidianas.

Stebner et al. (2022) demostraron que las habilidades metacognitivas se transfieren con mayor facilidad a tareas cercanas que a contextos sustancialmente diferentes. En consecuencia, los resultados revisados permiten sostener que la autorregulación favorece la aplicación de conocimientos dentro del dominio matemático, pero todavía no prueban su generalización hacia la práctica profesional docente.

Finalmente, el análisis de sensibilidad mostró que la dirección de los resultados se mantuvo al considerar por separado las investigaciones desarrolladas en contextos institucionales próximos. La planificación y la

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

evaluación presentaron la cobertura empírica más consistente; el monitoreo produjo resultados menos estables, mientras que la transferencia lejana constituyó el componente con menor evidencia.

CONCLUSIONES

La evidencia analizada permite establecer que la autorregulación metacognitiva mantiene una relación positiva y estadísticamente significativa con el aprendizaje matemático de los estudiantes universitarios de Educación. La convergencia de los resultados obtenidos en cinco investigaciones, que integraron a 1205 participantes de España, Filipinas y Malasia, demuestra que la capacidad para planificar, supervisar, ajustar y evaluar los propios procesos cognitivos favorece el razonamiento, la resolución de problemas y la modelización matemática. No obstante, debido al predominio de diseños transversales, esta relación debe interpretarse en términos asociativos y predictivos, sin atribuirle un carácter causal definitivo.

La planificación y la evaluación constituyen las dimensiones metacognitivas con mayor consistencia empírica. La planificación presentó una asociación significativa con la puntuación matemática ($r = 0.269$; $p = 0.006$), mientras que la evaluación alcanzó su relación más elevada con el cumplimiento de las actividades ($r = 0.303$; $p = 0.002$). Estos resultados evidencian que anticipar procedimientos, seleccionar estrategias pertinentes, verificar la coherencia de las respuestas y valorar la eficacia de las decisiones adoptadas son operaciones esenciales para utilizar el conocimiento matemático de manera reflexiva, autónoma y adaptable.

La autorregulación metacognitiva posee una capacidad predictiva sustantiva, aunque no exclusiva, sobre el desempeño matemático. La gestión de información, el conocimiento declarativo y la planificación explicaron conjuntamente el 41.4 % de la variabilidad observada en la competencia de modelización. Este resultado confirma la relevancia de los procesos metacognitivos para organizar y aplicar los conocimientos disponibles; sin embargo, también revela que el aprendizaje matemático depende de otros factores, entre ellos el dominio disciplinar, la autoeficacia, la ansiedad matemática, la experiencia previa, la comprensión de las tareas y las condiciones pedagógicas.

La conciencia metacognitiva actúa como un mecanismo mediador entre la disposición afectiva del estudiante y su razonamiento matemático. La reducción del efecto de la actitud sobre el razonamiento, de $\beta = 0.83$ a $\beta = 0.58$ después de incorporar la metacognición, demuestra una mediación parcial, mientras que el efecto directo de esta última sobre el razonamiento alcanzó $\beta = 0.38$ ($p = 0.001$). En consecuencia, una actitud favorable hacia las matemáticas adquiere mayor valor formativo cuando se traduce en acciones concretas de planificación, monitoreo, control estratégico y evaluación del pensamiento.

La evidencia disponible respalda principalmente la transferencia cercana del aprendizaje, es decir, la aplicación de conocimientos y estrategias en tareas de razonamiento, resolución de problemas y modelización pertenecientes al mismo dominio matemático. Sin embargo, todavía resulta insuficiente para demostrar una transferencia lejana hacia contextos pedagógicos, profesionales o cotidianos. Por ello, la formación inicial docente debe incorporar problemas no rutinarios, múltiples representaciones, análisis de errores, comparación de procedimientos y situaciones auténticas que exijan adaptar el conocimiento matemático a escenarios diversos, acompañadas de intervenciones diferenciadas según los perfiles autorregulatorios de los estudiantes.

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alyani, F., & Ramadhina, A. L. (2022). The relation between self-regulated learning and mathematical problem-solving during COVID-19. *Journal of Education Research and Evaluation*, 6(4), 645–652. <https://doi.org/10.23887/jere.v6i4.47593>
- Arianto, F., & Hanif, M. (2024). Evaluating metacognitive strategies and self-regulated learning to predict primary school students' self-efficacy and problem-solving skills in science learning. *Journal of Pedagogical Research*, 8(3), 301–319. <https://doi.org/10.33902/JPR.202428575>
- Bednorz, D., & Bruhn, S. (2023). Influence of primary students' self-regulated learning profiles on their rating of a technology-enhanced learning environment for mathematics. *Frontiers in Psychology*, 14, 1074371. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1074371>
- Chan, C. T., Leong, K. E., y Zulnaidi, H. (2023). Undergraduate students' attitudes and mathematical reasoning during the pandemic: The mediating role of metacognitive awareness. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 4(3), 169–180. <https://doi.org/10.12973/ejmse.4.3.169>
- Chan, C. T., Zulnaidi, H., & Leong, K. E. (2022). Measurement model testing: Adaptation of metacognitive awareness toward mathematical reasoning among undergraduate education students. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 3(2), ep22021. <https://doi.org/10.30935/conmaths/12510>
- Dörrenbächer-Ulrich, L., Weißenfels, M., Russer, L., & Perels, F. (2024). Investigating the relationship between self-regulated learning, metacognition, and executive functions by focusing on academic transition phases: A systematic review. *Current Psychology*, 43, 22503–22523. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-05551-8>
- Eberhart, J., Burkart, J. M., & Savelsbergh, E. R. (2025). Are metacognition interventions in young children effective? A systematic review and meta-analysis. *Metacognition and Learning*, 20, 299–341. <https://doi.org/10.1007/s11409-024-09405-x>
- Fernández Ortube, A., Panadero, E., & Dignath, C. (2024). Self-regulated learning interventions for pre-service teachers: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 36, 113. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09919-5>
- He, G., Chen, S., Lin, H., & Su, A. (2024). The association between initial metacognition and subsequent academic achievement: A meta-analysis of longitudinal studies. *Educational Psychology Review*, 36, 81. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09922-w>
- Hidayat, R., Zulnaidi, H., Syed Zamri, S. N. A., & Abdullah, M. F. N. L. (2025). A meta-analysis of the effect of metacognitive instruction on mathematics achievement. *Cogent Education*, 12(1), 2517510. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2517510>
- Karagiannopoulou, E., Desatnik, A., Rentzios, C., & Ntritsos, G. (2022). The exploration of a model for understanding the contribution of emotion regulation to students' learning: The role of academic emotions and sense of coherence. *Current Psychology*, 42, 26491–26503. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-03722-7>
- Karlen, Y., Hirt, C. N., Jud, J., Rosenthal, A., & Eberli, T. D. (2023). Teachers as learners and agents of

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

- self-regulated learning: The importance of different teachers' competence aspects for promoting metacognition. *Teaching and Teacher Education*, 125, 104055. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104055>
- Kholid, M. N., Pradana, L. N., Maharani, S., & Swastika, A. (2025). Classifying self-regulated learning in mathematical problem-solving using machine learning approaches. *Educational Process: International Journal*, 17, e2025390. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.17.390>
- Landa, J., Berciano, A., y Marbán, J. M. (2024). Self-regulation profiles of pre-service mathematics teachers for primary education in mathematical problem-solving contexts. *Education Sciences*, 14(9), 1018. <https://doi.org/10.3390/educsci14091018>
- Lee, Y. J., Davis, R., & Li, Y. (2022). Implementing synchronous online flipped learning for pre-service teachers during COVID-19. *European Journal of Educational Research*, 11(2), 653–661. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.2.653>
- Lestari, K. E., Utami, M. R., & Yudhanegara, M. R. (2022). Exploratory analysis on adaptive reasoning of undergraduate students in statistical inference. *International Journal of Instruction*, 15(4), 535–554. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15429a>
- Oficiari, J. R. G., Ibañez, E. D., y Pentang, J. T. (2024). Metacognitive awareness as a predictor of mathematical modeling competency among preservice elementary teachers. *International Journal of Educational Methodology*, 10(2), 279–292. <https://doi.org/10.12973/ijem.10.1.1079>
- Orón, J. V., Ales, J. M., & Blasco, M. (2023). Achieving transfer from mathematics learning. *Education Sciences*, 13(2), 161. <https://doi.org/10.3390/educsci13020161>
- Pham, P. T., Lien, D. T. H., Kien, H. C., Chi, N. H., Tinh, P. T., Do, T., Nguyen, L. C., & Nguyen, T.-T. (2022). Learning management systems in developing countries: A bibliometric analysis between 2005 and 2020. *European Journal of Educational Research*, 11(3), 1363–1377. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1363>
- Phan, T. T., Do, T. T., Trinh, T. H., Tran, T., Duong, H. T., Trinh, T. P. T., Do, B. C., & Nguyen, T.-T. (2022). A bibliometric review on realistic mathematics education in the Scopus database between 1972 and 2019. *European Journal of Educational Research*, 11(2), 1133–1149. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.2.1133>
- Ruhl, J., Wäschle, K., & Dresel, M. (2025). Multimethod assessment of self-regulated learning in higher education: Convergence and predictive validity of self-report, trace, and performance measures. *Learning and Individual Differences*, 118, 102760. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2025.102760>
- Shi, Y., Jia, K., Cao, C., Wei, Y., & Yang, H. H. (2024). Study on the influencing factors of primary school students' self-regulated learning in the smart classroom: An environmental perspective. In *Communications in Computer and Information Science* (Vol. 1974, pp. 218–228). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8255-4_19
- Simón-Grábalos, D., Fonseca-Pedrero, E., & Pérez-Albéniz, A. (2025). Systematic review of the literature on interventions to improve self-regulated learning in first-year undergraduate students. *Education Sciences*, 15(3), 372. <https://doi.org/10.3390/educsci15030372>

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

- Stebner, F., Schuster, C., Weber, X.-L., Greiff, S., Leutner, D., y Wirth, J. (2022). Transfer of metacognitive skills in self-regulated learning: Effects on strategy application and content knowledge acquisition. *Metacognition and Learning*, 17(3), 715–744. <https://doi.org/10.1007/s11409-022-09322-x>
- Sun, L., & Zhou, L. (2024). Does generative artificial intelligence improve the academic achievement of college students? A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 62(7), 1896–1933. <https://doi.org/10.1177/07356331241277937>
- Tabuyo, A. (2024). Metacognition and mathematical problem-solving performance of pre-service teachers. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(4), 614–623. <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.04.46>
- Tak, C. C., Zulnaidi, H., & Leong, K. E. (2022). Measurement model testing: Adaptation of self-efficacy and metacognitive awareness among university students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(9), em2153. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12366>
- Tak, C. C., Zulnaidi, H., Leong, K. E., & Feng, S. P. (2023). Mediating role of metacognitive awareness between self-efficacy and mathematics reasoning among education undergraduate students during the pandemic. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(6), 36–46. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v23i6.5959>
- Tak, C. C., Zulnaidi, H., y Eu, L. K. (2025). Mediating role of metacognitive awareness between attitude and mathematics reasoning in pre-service teachers. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 90–102. <https://doi.org/10.30935/scimath/16116>
- Thi-Nga, H., Thi-Binh, V., & Nguyen, T.-T. (2024). Metacognition in mathematics education: From academic chronicle to future research scenario—A bibliometric analysis with the Scopus database. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(4), em2427. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14381>
- Toikka, S., Havu-Nuutinen, S., & Kärkkäinen, S. (2024). Combined conceptualisations of metacognitive knowledge in the context of mathematical problem-solving. *Cogent Education*, 11(1), 2357901. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2357901>
- Urban, M., Děchtěrenko, F., Lukavský, J., Hrabalová, V., Svacha, F., Brom, C., & Urban, K. (2024). ChatGPT improves creative problem-solving performance in university students: An experimental study. *Computers & Education*, 215, 105031. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105031>
- van der Graaf, J., Taub, M., & Fan, Y. (2023). Facilitating self-regulated learning with scaffolds: Recent advances and future directions. *Metacognition and Learning*, 18(3), 623–629. <https://doi.org/10.1007/s11409-023-09364-9>
- Vosniadou, S., Bodner, E., Stephenson, H., Jeffries, D., Lawson, M. J., Darmawan, I. G. N., Kang, S., Graham, L., & Dignath, C. (2024). The promotion of self-regulated learning in the classroom: A theoretical framework and an observation study. *Metacognition and Learning*, 19, 381–419. <https://doi.org/10.1007/s11409-024-09374-1>
- Wafubwa, R. N., & Csikos, C. (2022). Impact of formative assessment instructional approach on students' mathematics achievement and their metacognitive awareness. *International Journal of Instruction*, 15(2), 119–138. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.1527a>

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.69>

- Xie, Y., Zeng, F., y Yang, Y. (2024). A meta-analysis of the relationship between metacognition and academic achievement in mathematics: From preschool to university. *Acta Psychologica*, 249, 104486. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104486>
- Xu, Z., Zhao, Y., Zhang, B., Liew, J., & Kogut, A. (2023). A meta-analysis of the efficacy of self-regulated learning interventions on academic achievement in online and blended learning environments. *Behaviour & Information Technology*, 43(13), 2911–2931. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2022.2151935>
- Zhang, J., Liu, Y., Shu, T., & Liu, M. (2024). Metacognition and mathematical modeling skills: The mediating role of creative thinking. *Journal of Intelligence*, 12(6), 55. <https://doi.org/10.3390/jintelligence12060055>