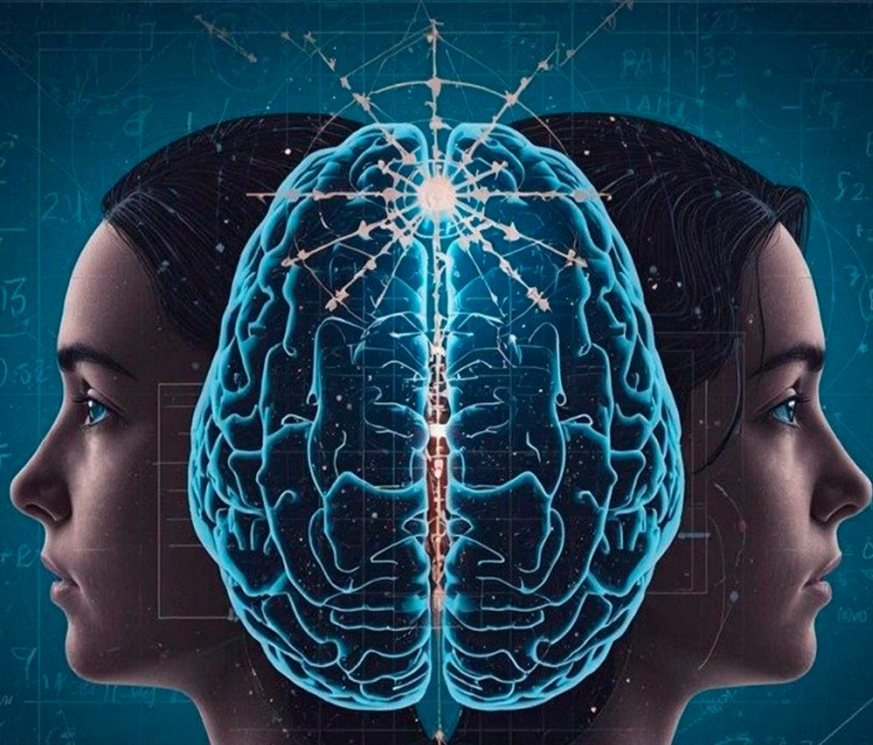


METACOGNICIÓN Y NEUROCIENCIA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS



Intriago Jumbo, Mariuxi Carolina
Nuñez Suarez, Elizabeth Magdalena
Vargas Bustamante, Carmen Cecibel
Salvatierra Namicela, Grace Kelly

Armijos Ochoa, Lorena Verónica
Jiménez Carrión, Hilda Yulisa
Mendoza Gaona, Jexy Gieleny

Metacognición y Neurociencia para la Enseñanza de Matemáticas

EDITORIAL
 **edulearn**
Academy SAS

Metacognición y neurociencia para la enseñanza de Matemáticas

Intriago Jumbo, Mariuxi Carolina
Nuñez Suarez, Elizabeth Magdalena
Vargas Bustamante, Carmen Cecibel
Salvatierra Namicela, Grace Kelly
Armijos Ochoa, Lorena Verónica
Jiménez Carrión, Hilda Yulisa
Mendoza Gaona, Jexy Gieleny

Editorial EduLearn Academy SAS

Website: <https://editorial.edulearn.ec/>

Email: editorial@edulearn.ec

Telf. (+593) 992663228

Machala, Ecuador

Primera edición, 2026 – 05 – 08

ISBN: [978-9907-9539-5-4](https://www.isbn-international.org/product/978-9907-9539-5-4)

DOI: [10.64973/edu.2025.2537](https://doi.org/10.64973/edu.2025.2537)

Distribución online

Cita:

Intriago Jumbo, M. C., Nuñez Suarez, E. M., Vargas Bustamante, C. C., Salvatierra Namicela, G. K., Armijos Ochoa, L. V., Jiménez Carrión, H. Y., & Mendoza Gaona, J. G. (2026). *Metacognición y neurociencia para la enseñanza de Matemáticas*. Editorial EduLearn Academy SAS. <https://editorial.edulearn.ec/>
<https://doi.org/10.64973/edu.2025.2536>



Esta obra ha sido sometida a un riguroso proceso de evaluación académica bajo la modalidad de doble par ciego, con el fin de garantizar la calidad científica y editorial de su contenido. El texto y las ideas aquí desarrolladas están protegidos por la normativa vigente en materia de propiedad intelectual; queda estrictamente prohibida su reproducción total o parcial, distribución, comunicación pública o cualquier otra forma de utilización no autorizada, en cualquier medio o soporte, ya sea electrónico, mecánico, óptico, de grabación, fotocopia u otros. Toda infracción constituirá una vulneración a los derechos exclusivos de su(s) autor(es) y de la editorial, dando lugar a las acciones legales correspondientes.

Todos los derechos reservados © 2026

Mariuxi Carolina Intriago Jumbo

Ministerio de Educación, Ecuador

ORCID: [0009-0000-4391-9162](https://orcid.org/0009-0000-4391-9162)

Email: mayujum@gmail.com

Profesional con formación multidisciplinaria en las áreas de contabilidad, auditoría y educación. Obtuvo el título de Ingeniera en Contabilidad y Auditoría, Contador Público-Auditor en la Universidad Nacional de Loja y el título de Licenciada en Ciencias de la Educación Básica en la Universidad Central del Ecuador. Actualmente cursa la Maestría en Gestión Educativa en la Universidad Estatal de Milagro. Cuenta con experiencia como docente en la Unidad Educativa Particular “Juan XXIII” de Huaquillas durante el período 2024–2025. Además, ha fortalecido su perfil profesional mediante capacitaciones en neuroeducación, inclusión educativa, autismo en el aula, herramientas digitales de Microsoft 365, Excel y protocolos de actuación en el sistema educativo, evidenciando interés en la innovación pedagógica y el desarrollo integral de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Elizabeth Magdalena Nuñez Suarez

Ministerio de Educación, Ecuador

ORCID: [0009-0003-6761-2052](https://orcid.org/0009-0003-6761-2052)

Email: elizabethm.nunez@educacion.gob.ec

Profesional de la educación con formación académica en Educación Básica, titulada como Licenciada en Ciencias de la Educación, especialidad Educación Básica, por la Universidad Técnica de Machala y Magíster en Educación Básica por la Universidad Estatal de Milagro. Cuenta con experiencia en el ámbito educativo y social, desempeñándose como Educadora CNH, Educadora Familiar en el MIES y actualmente como docente de la Escuela de Educación Básica “General Manuel Serrano Renda”, perteneciente a la Dirección Distrital 07D01 Chilla–El Guabo–Pasaje–Educación del Ministerio de Educación del Ecuador, acumulando más de tres años de experiencia en el MINEDUC y destacándose por su participación activa en procesos de capacitación y actualización docente para el fortalecimiento de prácticas pedagógicas y la mejora continua de la calidad educativa.

Carmen Cecibel Vargas Bustamante

Ministerio de Educación, Ecuador

ORCID: [0009-0002-0132-2450](https://orcid.org/0009-0002-0132-2450)

Email: carmen.vargas12-88@hotmail.com

Profesional de la educación con sólida formación académica y experiencia en docencia y gestión educativa. Obtuvo el título de Profesor en Educación Básica en el Instituto Superior Pedagógico José Gabriel Vega Betancourt, el título de Licenciada en Ciencias de la Educación y el grado de Magíster en Educación mención en Pedagogía en Entornos Digitales en la Universidad Bolivariana del Ecuador. Cuenta con amplia experiencia profesional en la Unidad Educativa Particular Juan XXIII de la ciudad de Huaquillas, donde se ha desempeñado como docente desde el año 2017 y, posteriormente, como vicerrectora desde el año 2023, destacándose por su compromiso con la innovación pedagógica, el liderazgo institucional y la integración de entornos digitales en los procesos educativos.

Grace Kelly Salvatierra Namicela

Ministerio de Educación, Ecuador

ORCID: [0000-0002-8407-4837](https://orcid.org/0000-0002-8407-4837)

Email: sngreiskelly@gmail.com

Profesional de la educación con formación en el área tecnológica y pedagógica, titulada como Licenciada en Pedagogía de la Informática por la Universidad Técnica de Machala. Cuenta con 3 años y 6 meses de experiencia como docente en la Unidad Educativa Víctor Manuel Rodríguez Peñarreta, perteneciente a la Dirección Distrital 19D01 Yacuambi–Zamora Educación, desempeñando su labor con compromiso, responsabilidad y dedicación en la formación académica y humana de los estudiantes, promoviendo el uso de herramientas tecnológicas y estrategias pedagógicas orientadas al fortalecimiento del aprendizaje.

Lorena Verónica Armijos Ochoa

Ministerio de Educación, Ecuador

ORCID: [0009-0008-5286-0308](https://orcid.org/0009-0008-5286-0308)

Email: lorenav.armijos@educacion.gob.ec

Profesional de la educación titulada como Licenciada en Ciencias de la Educación, especialidad Educación Básica, por la Universidad Técnica de Machala y Magíster en Gestión Educativa por la Universidad de Milagro. Cuenta con experiencia en el ámbito educativo y social, desempeñándose en el MIES y actualmente como docente en instituciones pertenecientes a la Dirección Distrital 07D01 Chilla–El Guabo–Pasaje–Educación del MINEDUC, destacándose por su compromiso con la formación integral de los estudiantes y la actualización permanente de sus prácticas pedagógicas.

Hilda Yulisa Jiménez Carrión

Ministerio de Educación, Ecuador

ORCID: [0009-0000-8267-5690](https://orcid.org/0009-0000-8267-5690)

Email: hilday.jimenez@educacion.gob.ec

Profesional de la educación titulada como Licenciada en Pedagogía de la Informática por la Universidad Técnica de Machala, actualmente maestrante en la Universidad Estatal de Milagro y con formación complementaria en Inteligencia Artificial aplicada a la educación. Cuenta con experiencia docente en la Unidad Educativa Juan XXIII y actualmente labora en la Escuela de Educación Básica “General Manuel Serrano Renda”, perteneciente a la Dirección Distrital 07D01 Chilla–El Guabo–Pasaje, destacándose por la integración de herramientas tecnológicas, metodologías activas y enfoques inclusivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, participa constantemente en procesos de capacitación y actualización pedagógica y es autora del libro académico Aula que Cuida con Protocolos Activos y Seguros para el Bienestar Educativo.

Jexy Gieleny Mendoza Gaona

Ministerio de Educación – Ecuador

ORCID: [0009-0009-0856-8315](https://orcid.org/0009-0009-0856-8315)

Email: jexy.mendoza@educacion.gob.ec

Profesional en el ámbito educativo con título de tercer nivel en Pedagogía de la Informática obtenido en la Universidad Técnica de Machala y título de cuarto nivel como Magíster en Educación Básica por la Universidad Casa Grande. Actualmente se desempeña como docente en la Unidad Educativa Jaime Oswaldo Vélez Zambrano, perteneciente a la Dirección Distrital 03D02 Cañar–El Tambo–Suscal, donde ejerce sus funciones con compromiso y responsabilidad en la formación académica y humana de los estudiantes.

Sinopsis

Este libro ofrece una propuesta académica y aplicada para comprender y fortalecer la enseñanza de las matemáticas en bachillerato y universidad desde la articulación entre neurociencia educativa, metacognición y didáctica. Su punto de partida es un problema ampliamente reconocido: muchos estudiantes no fracasan solo por desconocer contenidos, sino porque encuentran dificultades para interpretar situaciones, sostener el razonamiento, manejar el error, regular su esfuerzo y tomar decisiones durante la resolución de problemas.

A partir de esta premisa, la obra muestra que aprender matemáticas exige mucho más que repetir procedimientos. Supone comprender, representar, planificar, monitorear, revisar y justificar. En esa línea, el libro analiza primero la resolución de problemas como reto educativo, y luego profundiza en los procesos cognitivos que ayudan a explicar el rendimiento matemático, entre ellos la memoria de trabajo, la inhibición, la flexibilidad cognitiva, la representación mental, la carga cognitiva, la ansiedad matemática, la motivación y la autoeficacia.

Sobre esa base, el texto desarrolla una visión clara de la metacognición y la autorregulación como dimensiones enseñables. El estudiante puede aprender a formular mejores preguntas, anticipar estrategias, controlar su avance, revisar sus decisiones y convertir el error en una oportunidad de ajuste y aprendizaje. De este modo, la obra no se limita a describir

cómo se piensa en matemáticas, sino que avanza hacia una comprensión pedagógica de cómo enseñar a pensar mejor.

En su parte final, el libro convierte este marco en estrategias concretas de aula y en criterios de evaluación que permiten valorar no solo respuestas correctas, sino también procesos de comprensión, estrategia, monitoreo, revisión y uso del feedback. En conjunto, esta obra ofrece a docentes, formadores e investigadores una guía rigurosa para enseñar matemáticas de manera más consciente, reflexiva y efectiva, favoreciendo en los estudiantes una formación intelectual más autónoma, crítica y sostenible.

Palabras clave: Metacognición; neurociencia educativa; enseñanza de las matemáticas; autorregulación del aprendizaje; resolución de problemas.

Synopsis

This book offers an academic and applied approach to understanding and strengthening the teaching of mathematics in upper secondary education and university through the integration of educational neuroscience, metacognition, and didactics. Its starting point is a widely recognized problem: many students do not struggle only because they lack content knowledge, but because they face difficulties in interpreting situations, sustaining reasoning, dealing with error, regulating effort, and making decisions during problem solving.

From this premise, the book shows that learning mathematics requires far more than repeating procedures. It involves understanding, representing, planning, monitoring, reviewing, and justifying. In this sense, the work first examines problem solving as an educational challenge and then explores the cognitive processes that help explain mathematical performance, including working memory, inhibition, cognitive flexibility, mental representation, cognitive load, mathematical anxiety, motivation, and self efficacy.

On this foundation, the text develops a clear view of metacognition and self regulated learning as teachable dimensions. Students can learn to ask better questions, anticipate strategies, monitor their progress, review their decisions, and turn error into an opportunity for adjustment and learning. Thus, the book does not merely describe how mathematical

thinking works, but moves toward a pedagogical understanding of how to teach students to think better.

In its final section, the book translates this framework into concrete classroom strategies and assessment criteria that make it possible to value not only correct answers, but also processes of understanding, strategy use, monitoring, revision, and response to feedback. Taken as a whole, this work offers teachers, teacher educators, and researchers a rigorous guide for teaching mathematics in a more conscious, reflective, and effective way, fostering in students a more autonomous, critical, and sustainable intellectual development.

Keywords: Metacognition; Educational neuroscience; Mathematics teaching; Self regulated learning; Problem solving.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	15
CAPÍTULO 1: LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS COMO RETO EDUCATIVO.....	19
1.1. Introducción.....	19
1.2. Qué significa resolver problemas en matemáticas	21
1.3. Diferencia entre ejecución mecánica y razonamiento	23
1.4. Por qué los estudiantes fallan aunque conozcan fórmulas	24
1.5. El papel del error en el aprendizaje matemático	26
1.6. Incertidumbre, perseverancia y toma de decisiones.....	27
1.7. Retos de la enseñanza en bachillerato y universidad	28
CAPÍTULO 2: BASES COGNITIVAS DEL APRENDIZAJE MATEMÁTICO.....	31
2.1. Introducción	31
2.2. Memoria de trabajo y resolución de problemas.....	34
2.3. Inhibición de respuestas impulsivas	36
2.4. Flexibilidad cognitiva y cambio de estrategia	37
2.5. Representación mental del problema.....	39
2.6. Comprensión conceptual y automatización	41
2.7. Carga cognitiva en tareas matemáticas complejas	43
2.8. Emoción, motivación y esfuerzo mental.....	44

CAPÍTULO 3: METACOGNICIÓN Y AUTORREGULACIÓN EN MATEMÁTICAS	49
3.1. Introducción	49
3.2. Qué preguntas debe hacerse el estudiante	51
3.3. Cómo planificar antes de resolver	53
3.4. Cómo monitorear durante el proceso.....	54
3.5. Cómo justificar y revisar la respuesta.....	56
3.6. Autorregulación individual y colaborativa	57
3.7. Diarios metacognitivos y bitácoras de error	58
3.8. Modelado docente de pensamiento estratégico	60
3.9. Lenguaje metacognitivo en clase	61
CAPÍTULO 4: ACOMPAÑAMIENTO, INCLUSIÓN Y APOYO DESDE DIRECTIVOS Y DECE	65
4.1. Introducción	65
4.2. Estrategias para activar la planificación antes de resolver.....	67
4.3. Estrategias para monitorear durante la resolución.....	68
4.4. Estrategias para justificar y revisar la respuesta	69
4.5. Estrategias para promover autorregulación individual y colaborativa	70
4.6. Estrategias de registro: diarios metacognitivos y bitácoras de error	

4.7. Estrategias de modelado docente de pensamiento estratégico	72
4.8. Recursos digitales con sentido metacognitivo	73
4.9. Diferencias de aplicación entre bachillerato y universidad	74
CAPÍTULO 5: EVALUAR PARA QUE EL ESTUDIANTE PIENSE MEJOR.....	77
5.1. Introducción	77
5.2. Qué evaluar además del resultado correcto	78
5.3. Rúbricas de proceso y estrategia	80
5.4. Evaluación formativa de la metacognición.....	82
5.5. Retroalimentación orientada al monitoreo	83
5.6. Detección temprana de ansiedad matemática.....	84
5.7. Intervenciones breves de mejora	86
5.8. Casos aplicados en aula de bachillerato.....	87
5.9. Casos aplicados en aula universitaria.....	88
REFERENCIAS	91

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Del ejercicio rutinario al problema matemático genuino.	22
Ilustración 2 <i>Ejecución mecánica y razonamiento matemático.</i>	23
Ilustración 3 <i>Bases cognitivas del aprendizaje matemático.</i>	33
Ilustración 4 <i>Del enunciado a la representación mental del problema.</i>	40

Ilustración 5 <i>Interacción entre emoción, autoeficacia y compromiso en el aprendizaje matemático.</i>	45
Ilustración 6 <i>Preguntas metacognitivas antes, durante y después de resolver.</i>	52
Ilustración 7 <i>Estructura básica de una bitácora metacognitiva de resolución.</i>	59
Ilustración 8 <i>Cultura de aula orientada al pensamiento regulado.</i>	62
Ilustración 9 <i>Ciclo de acompañamiento pedagógico e institucional para la autorregulación matemática.</i>	66
Ilustración 10 <i>Recursos digitales y funciones metacognitivas en la enseñanza de matemáticas.</i>	73
Ilustración 11 <i>Dimensiones de evaluación del pensamiento matemático.</i>	79
Ilustración 12 <i>Rúbrica visual breve para evaluar resolución de problemas matemáticos.</i>	81
Ilustración 13 <i>Ruta de alerta pedagógica e intervención breve ante ansiedad matemática.</i>	85

CAPÍTULO 1: LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS COMO RETO EDUCATIVO.

“Resolver un problema significa encontrar un camino desde la dificultad hasta la solución.” - George Pólya.

1.1. Introducción

En la enseñanza de las matemáticas suele repetirse una escena conocida, el estudiante recuerda una fórmula, identifica el tema trabajado en clase e incluso reconoce un ejercicio parecido al que ya resolvió antes. Sin embargo, cuando la situación cambia, cuando el enunciado exige interpretar, decidir, justificar o revisar, aparece el bloqueo. Este desajuste muestra que resolver problemas matemáticos no equivale a repetir procedimientos aprendidos, sino a movilizar comprensión, razonamiento, control y perseverancia ante una tarea que no se resuelve de inmediato.

En América Latina, los bajos desempeños en matemática siguen mostrando que una parte importante del estudiantado tiene dificultades para transferir lo aprendido a situaciones menos rutinarias, especialmente cuando debe comprender, argumentar o sostener un proceso de resolución más allá de la aplicación directa de una regla (UNESCO, 2023; Vera, 2022).

Por eso, el problema educativo no puede reducirse a la idea de que el estudiante “no estudió” o “no practicó lo suficiente”. Muchos estudiantes fallan aun cuando conocen fórmulas, reconocen símbolos y

han visto ejemplos previos. Lo que suele debilitarse es la capacidad para leer con atención la situación, seleccionar información relevante, elegir una estrategia posible, controlar errores tempranos y sostener el razonamiento hasta el final.

La resolución de problemas, en este sentido, constituye un núcleo formativo de la matemática escolar y universitaria porque obliga a pensar, no solo a ejecutar. Investigaciones manifiestan en sus resultados que las experiencias de resolución favorecen habilidades de pensamiento crítico, comprensión y argumentación cuando el aula deja de centrarse exclusivamente en ejercicios repetitivos (Guamán & Quishpe, 2023; Orihuela de la Cruz, 2025).

Este capítulo se propone abrir el libro desde ese diagnóstico central, su interés no es desarrollar todavía una explicación neurocognitiva detallada ni presentar intervenciones metacognitivas sistemáticas. Su función es mostrar por qué la resolución de problemas sigue siendo un reto en bachillerato y universidad, y por qué la enseñanza de las matemáticas necesita una mirada más profunda que la simple transmisión de contenidos.

Resolver exige más que recordar, exige comprender, decidir, revisar, tolerar la incertidumbre y perseverar cuando el camino no está dado desde el inicio. Ese será el punto de partida del recorrido que seguirá el libro.

1.2. Qué significa resolver problemas en matemáticas

No todo ejercicio matemático es un problema genuino. En un ejercicio habitual, el estudiante reconoce con rapidez el procedimiento esperado porque ya dispone de una respuesta relativamente constituida. En cambio, un problema exige interpretar la situación, explorar relaciones, poner a prueba una estrategia y construir un camino de solución que no aparece resuelto de antemano. Esa diferencia es fundamental, porque cuando la enseñanza presenta como “problema” cualquier tarea cerrada y repetitiva, termina confundiendo práctica algorítmica con pensamiento matemático.

La revisión sistemática de Orihuela de la Cruz subraya que la resolución de problemas implica articular lectura, experiencias previas y razonamiento lógico para producir una respuesta construida, no solo aplicar un esquema memorizado (Orihuela de la Cruz, 2025).

Resolver problemas en matemáticas supone, además, enfrentarse a una situación que introduce una exigencia intelectual real. El estudiante debe comprender qué se pregunta, qué datos importan, qué relaciones son útiles y qué estrategia tiene más sentido en ese contexto. Esa exigencia es justamente la que convierte a la resolución de problemas en una práctica formativa de alto valor.

Ilustración 1

Del ejercicio rutinario al problema matemático genuino.



Nota. Comparación visual entre tarea rutinaria y problema matemático genuino según el nivel de interpretación, incertidumbre, estrategia y validación requeridos.

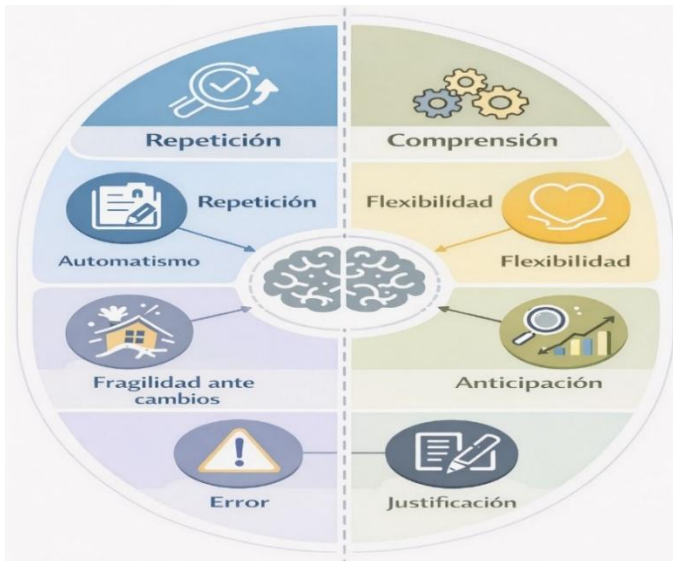
En bachillerato, favorece el desarrollo del pensamiento crítico y la transferencia a contextos nuevos, y en universidad, sostiene la comprensión de estructuras más abstractas y la toma de decisiones en situaciones menos guiadas. Por ello, enseñar matemáticas desde problemas no significa solo cambiar el formato de la tarea, sino cambiar la naturaleza de la actividad mental que se espera del estudiante (Guamán & Quishpe, 2023).

1.3. Diferencia entre ejecución mecánica y razonamiento

La ejecución mecánica se apoya en la repetición, el estudiante identifica una señal externa, recuerda un procedimiento parecido y lo aplica sin necesidad de comprender a fondo la situación. Esta forma de trabajo puede producir respuestas correctas en contextos muy estructurados, pero se vuelve frágil cuando cambia el orden de los datos, cuando aparece información irrelevante, cuando el enunciado requiere inferencias o cuando la tarea admite más de una vía de resolución.

Ilustración 2

Ejecución mecánica y razonamiento matemático.



Nota. Circular comparativa de dos modos de actuación matemática, diferenciados por su nivel de comprensión, flexibilidad, transferencia y justificación.

En esos casos, el rendimiento deja de depender solo de la memoria procedimental y pasa a exigir razonamiento, control y adaptación. La literatura reciente insiste en que la enseñanza centrada en tareas rutinarias reduce la demanda cognitiva y limita el desarrollo de una actividad matemática más reflexiva (Mukul, 2024; Orihuela de la Cruz, 2025).

Pensar matemáticamente no equivale a aplicar una operación correcta, significa comprender por qué una estrategia resulta pertinente, anticipar consecuencias, comparar posibilidades y justificar decisiones. Un estudiante puede haber aprendido a resolver veinte ejercicios semejantes y, aun así, quedar paralizado frente a un problema levemente distinto.

Ese bloqueo no siempre revela ausencia de contenido, muchas veces revela dependencia de modelos previos y escasa flexibilidad para reorganizar lo que ya sabe. En esa diferencia entre repetir y razonar se juega una parte esencial del reto educativo que este libro aborda. La resolución de problemas no puede enseñarse como un catálogo de respuestas, sino como una práctica de comprensión y toma de decisiones (Dioses et al., 2024; Guamán & Quishpe, 2023).

1.4. Por qué los estudiantes fallan aunque conozcan fórmulas

Una de las equivocaciones más frecuentes en la enseñanza de las matemáticas consiste en asumir que, si el estudiante conoce una fórmula, entonces ya está en condiciones de resolver el problema. Sin

embargo, entre recordar una expresión y resolver una situación existe una distancia importante.

Muchas fallas provienen de una lectura superficial del enunciado, de la selección apresurada de una operación, de la dificultad para representar mentalmente la situación o de la tendencia a aferrarse al primer procedimiento que parece familiar. El estudio de Mukul Aguilar muestra que las dificultades en resolución no se explican solo por desconocimiento, sino también por obstáculos de razonamiento e interpretación que afectan la construcción del camino de solución (Mukul, 2024).

A ello se añade un problema didáctico de fondo, puesto que, en muchos contextos escolares y universitarios, el estudiante se acostumbra a resolver por reconocimiento de patrones. Busca una palabra clave, una estructura conocida o un ejemplo parecido.

Cuando la tarea no coincide con ese molde, aparecen la impulsividad, la respuesta automática o la inmovilización. Por eso, el error de muchos estudiantes no radica en “no saber matemáticas”, sino en no disponer todavía de herramientas suficientes para monitorear su comprensión, revisar su estrategia y ajustar el proceso mientras resuelven. Esta constatación justifica que la enseñanza matemática deba atender no solo al contenido, sino también a la forma en que el estudiante interpreta, decide y controla su trabajo (Orihuela de la Cruz, 2025).

1.5. El papel del error en el aprendizaje matemático

En matemáticas, el error suele interpretarse de manera empobrecida, se lo presenta como señal de fracaso, como prueba de que el estudiante no entendió o como evidencia de falta de estudio. Sin embargo, el error también puede leerse como una fuente de información pedagógica valiosa. Permite ver cómo está pensando el estudiante, qué relación estableció entre los datos, qué atajo intentó tomar, en qué punto se precipitó y qué comprensión parcial sí logró construir antes de equivocarse.

Desde esta perspectiva, el error deja de ser únicamente un resultado negativo y se convierte en una ventana sobre el proceso de razonamiento (Burgos Macías, 2024; Mukul Aguilar, 2024).

Resignificar el error no implica normalizar cualquier respuesta ni renunciar a la exigencia matemática. Implica usarlo como material de análisis. Cuando el aula permite revisar procedimientos, contrastar estrategias y comprender por qué una respuesta no funcionó, el error favorece ajuste, aprendizaje y mayor conciencia del proceso.

La investigación de Burgos sobre educación emocional en matemáticas destaca justamente que la aceptación del error, unida a un clima de confianza, mejora la disposición del estudiante para enfrentar desafíos y persistir en tareas complejas. El problema no es equivocarse, el problema es enseñar como si equivocarse cancelara la posibilidad de seguir pensando (Burgos, 2024).

1.6. Incertidumbre, perseverancia y toma de decisiones

Resolver problemas matemáticos implica convivir con una cuota de incertidumbre. No saber de inmediato qué hacer no es una anomalía del proceso, sino parte de su naturaleza.

En un problema genuino, el camino no aparece completamente trazado desde el comienzo. El estudiante necesita detenerse, ensayar, descartar, reconsiderar y elegir. Esa experiencia puede resultar incómoda, sobre todo en contextos donde se ha instalado la expectativa de respuesta rápida y certeza inmediata. Pero precisamente allí se forma una parte esencial del pensamiento matemático: la capacidad para sostener la duda sin abandonar la tarea (Dioses et al., 2024).

La perseverancia, por tanto, no debe entenderse como simple resistencia emocional, sino como una disposición cognitiva y afectiva para permanecer en el problema mientras se busca una estrategia viable. También la toma de decisiones ocupa un lugar central: elegir qué dato considerar primero, qué representación utilizar, cuándo cambiar de camino y cuándo revisar una respuesta.

La ansiedad matemática puede debilitar esa disposición al generar bloqueo, evitación o respuestas impulsivas. El estudio bibliométrico de Aliaga Troncoso confirma que la ansiedad matemática se relaciona con el rendimiento y con la forma en que los estudiantes enfrentan la tarea, de modo que pensar la resolución de problemas exige atender también a esta dimensión (Aliaga, 2025).

1.7. Retos de la enseñanza en bachillerato y universidad

En bachillerato, uno de los retos más visibles consiste en que muchos estudiantes llegan con una relación empobrecida con la matemática. Han practicado procedimientos, pero no siempre han desarrollado comprensión profunda, argumentación o flexibilidad para resolver problemas no rutinarios. Esto explica por qué la resolución de problemas sigue siendo un eje vertebral del currículo y una competencia habilitante para la inserción académica y laboral.

En Ecuador, algunas investigaciones muestran que las secuencias didácticas centradas en problemas no rutinarios producen mejoras significativas en el desempeño, precisamente porque obligan a salir del automatismo y a entrar en una actividad matemática más interpretativa y estratégica (Calderón, 2025; UNESCO, 2023).

En la universidad cambian las exigencias de formalización, abstracción y autonomía, pero no desaparecen las dificultades de comprensión y estrategia. La enseñanza de la matemática universitaria enfrenta retos significativos asociados con la abstracción de los conceptos, la heterogeneidad del estudiantado y las brechas en la comprensión de fundamentos previos.

Esto significa que el problema no se resuelve solo elevando el nivel teórico, también en este nivel el estudiante necesita comprender, interpretar, sostener el razonamiento y revisar errores. En otras palabras, entre bachillerato y universidad cambian los contenidos y la

complejidad, pero persiste el mismo núcleo de fondo: resolver problemas exige mucho más que ejecutar procedimientos (De León de Hernández, 2024).

Cierre

El diagnóstico de este capítulo permite afirmar que la dificultad en resolución de problemas matemáticos no puede reducirse a falta de práctica ni a olvido de fórmulas. Resolver exige comprender, representar, decidir, monitorear, revisar y perseverar.

Cuando la enseñanza privilegia solo la repetición de ejercicios rutinarios, deja sin atender justamente aquellos procesos que sostienen el pensamiento matemático en situaciones nuevas. Por eso, el problema educativo que da origen a este libro no es simplemente un déficit de contenidos, sino una forma limitada de entender qué significa aprender matemáticas (Mukul, 2024; Burgos, 2024).

Si resolver problemas matemáticos exige algo más que recordar procedimientos, entonces es necesario comprender qué procesos cognitivos intervienen cuando el estudiante interpreta, decide, persiste y revisa su trabajo.

El próximo capítulo profundizará en esas bases cognitivas para explicar por qué algunos estudiantes comprenden mejor, por qué otros se saturan o se precipitan, y cómo esa comprensión puede ayudar a pensar

una enseñanza matemática más consciente y más efectiva (Vera, 2022; De León de Hernández, 2024).

CAPÍTULO 2: BASES COGNITIVAS DEL APRENDIZAJE MATEMÁTICO

“Lo que un niño puede hacer hoy con ayuda, será capaz de hacerlo por sí mismo mañana.” - Lev Vygotsky.

2.1. Introducción

En el capítulo anterior se mostró que muchos estudiantes no fracasan en matemáticas solo porque olvidan fórmulas o practican poco, sino porque encuentran dificultades para interpretar, decidir, revisar y sostener el razonamiento durante la resolución de problemas.

Ese diagnóstico obliga ahora a mirar con mayor precisión qué procesos cognitivos participan cuando un estudiante comprende una consigna, representa una situación, mantiene información activa, inhibe una respuesta apresurada y ajusta su estrategia cuando lo necesita.

En otras palabras, después de reconocer el problema educativo, corresponde explicar parte de la arquitectura mental que sostiene o debilita el desempeño matemático. La investigación reciente en español sigue mostrando relaciones consistentes entre funciones ejecutivas y rendimiento matemático, especialmente cuando las tareas exigen varios pasos, selección de información y cambio de estrategia. (Bernal et al., 2022; Bernal et al., 2024).

Aprender matemáticas implica coordinar recursos cognitivos limitados, la memoria de trabajo no puede sostener una cantidad indefinida de

información al mismo tiempo. La inhibición no siempre logra frenar una respuesta automática, y la flexibilidad cognitiva no aparece con la misma fuerza en todos los estudiantes ni en todas las tareas.

A eso se suma que el aprendizaje matemático exige construir representaciones adecuadas del problema y regular la carga mental que producen las tareas de alta complejidad. Cuando estos procesos se saturan o se desorganizan, el rendimiento no se debilita solo por falta de contenido, sino por dificultad para gestionar lo que la tarea exige en tiempo real. Estudios han subrayado precisamente que la carga mental, el esfuerzo y la exigencia cognitiva se asocian con el rendimiento en matemáticas y deben considerarse al diseñar actividades (Quílez & Pizà, 2025; Tugores et al., 2025).

Las funciones ejecutivas ocupan un lugar central en esta explicación. La literatura actual sigue considerando como dimensiones básicas la memoria de trabajo, la inhibición y la flexibilidad cognitiva, en interacción con procesos de planificación, atención y control.

En matemáticas, estas funciones permiten sostener datos y resultados parciales, evitar respuestas impulsivas, cambiar de representación y revisar la pertinencia de una estrategia. No se trata de procesos aislados del contexto, sino de recursos que operan de manera situada mientras el estudiante lee, interpreta y resuelve.

Por eso, este capítulo no enseña todavía cómo intervenir, pero sí organiza una base explicativa necesaria para comprender por qué ciertas tareas desbordan, por qué algunos errores se repiten y por qué no basta con pedir más práctica sin atender al modo en que el estudiante procesa la situación matemática (Hernández et al., 2021; Bernal et al., 2024).

Además, el rendimiento matemático no depende solo de variables estrictamente cognitivas. La ansiedad matemática, la autoeficacia y el engagement (compromiso) académico también intervienen en la forma en que el estudiante enfrenta la tarea. Una alta ansiedad puede interferir con la memoria de trabajo y con la confianza para persistir. Una baja autoeficacia puede reducir el esfuerzo sostenido y favorecer la evitación.

Ilustración 3

Bases cognitivas del aprendizaje matemático.



Nota. Síntesis radial de los procesos cognitivos y afectivos que intervienen en la comprensión, regulación y rendimiento en matemáticas.

Un mayor compromiso académico, en cambio, puede sostener el deseo de continuar incluso cuando el problema no se resuelve de inmediato. Por ello, este capítulo incorpora la dimensión afectiva sin perder el foco cognitivo. Su propósito es explicar, no intervenir todavía. El paso hacia la regulación metacognitiva vendrá después (Teheran et al., 2024; Cata & Steger, 2025).

2.2. Memoria de trabajo y resolución de problemas

La memoria de trabajo permite retener y manipular información durante un tiempo breve mientras se realiza una tarea. En matemáticas, esa función resulta decisiva porque el estudiante debe sostener datos, relaciones, resultados parciales y pasos intermedios mientras avanza hacia una solución.

En álgebra, por ejemplo, necesita mantener la equivalencia entre expresiones mientras transforma una ecuación. En cálculo, debe conservar condiciones, operaciones previas y resultados temporales para no perder el hilo del procedimiento. En problemas de varias etapas, la memoria de trabajo coordina lo que ya se hizo con lo que todavía falta por hacer. Cuando esta capacidad se ve desbordada, el razonamiento se fragmenta, aumentan los errores y se debilita la posibilidad de revisar con claridad el proceso (Bernal et al., 2022).

La investigación en español ha encontrado asociaciones claras entre memoria de trabajo y habilidades matemáticas. Hernández Suárez y colaboradores reportaron una correlación significativa entre memoria de trabajo y habilidades matemáticas en estudiantes de educación básica, mientras que Bernal y colegas mostraron que la memoria de trabajo, junto con la planificación, contribuye a predecir competencias matemáticas tempranas. Aunque estos estudios se concentran en etapas iniciales, su valor explicativo se proyecta hacia niveles superiores, porque los requerimientos de sostener y manipular información no desaparecen en bachillerato o universidad, sino que se vuelven más exigentes.

Resolver un sistema de ecuaciones, interpretar una función o modelar una situación requiere justamente esa coordinación mental de datos y operaciones que la memoria de trabajo hace posible (Hernández et al., 2021).

El problema aparece cuando la tarea exige demasiado a la vez; un estudiante puede comprender cada paso por separado y, aun así, perderse cuando debe sostener varios simultáneamente. En esos casos, la dificultad no siempre está en la ausencia de conocimientos, sino en la saturación de recursos disponibles.

Esto explica por qué una tarea puede parecer sencilla para quien ya automatizó parte del procedimiento y, al mismo tiempo, resultar

abrumadora para quien todavía necesita dedicar demasiados recursos a operaciones básicas o a la comprensión del enunciado.

La memoria de trabajo, por tanto, no solo participa en el aprendizaje matemático, sino que marca un límite funcional que la enseñanza necesita considerar (Hernández et al., 2021; Quílez & Pizà, 2025).

2.3. Inhibición de respuestas impulsivas

La inhibición permite frenar respuestas automáticas que parecen correctas en un primer momento, pero no resisten un examen más cuidadoso. En matemáticas, este control resulta esencial porque muchos errores nacen de asociaciones rápidas, elecciones por costumbre o lectura superficial del enunciado. Un estudiante puede identificar una palabra clave y elegir de inmediato una operación sin haber comprendido realmente la situación.

También puede resolver por inercia según el último tipo de ejercicio trabajado en clase, aunque el problema exija otro enfoque. En estos casos, la velocidad no expresa dominio, sino falta de control sobre el impulso de responder antes de pensar con suficiente profundidad (Mukul, 2024).

La inhibición se vuelve particularmente importante en problemas verbales y algebraicos. En los primeros, ayuda a no confundir palabras con operaciones automáticas. En los segundos, evita transformar símbolos de manera apresurada sin revisar si la equivalencia se conserva.

La literatura sobre funciones ejecutivas ha mantenido a la inhibición como uno de sus componentes básicos precisamente porque regula la tendencia a actuar con rapidez cuando la tarea exige control.

En el ámbito matemático, esta función no compite con la comprensión, sino que la protege: permite demorar la respuesta lo suficiente como para construir una representación más adecuada del problema (Bernal et al., 2024; Teheran et al., 2024).

Distinguir entre rapidez y control resulta clave en bachillerato y universidad. A medida que la escolaridad avanza, suele valorarse la fluidez en el trabajo matemático, sin embargo, una aparente rapidez puede ocultar decisiones superficiales.

El estudiante que responde enseguida no siempre razona mejor, a veces solo activa un procedimiento conocido sin revisar su pertinencia. La inhibición introduce una pausa productiva. No paraliza el pensamiento, sino que evita que el primer impulso ocupe el lugar de una decisión razonada. Por eso, su ausencia o debilidad puede traducirse en errores persistentes incluso cuando el contenido ha sido estudiado (Mukul, 2024).

2.4. Flexibilidad cognitiva y cambio de estrategia

La flexibilidad cognitiva permite reorganizar la comprensión del problema cuando la primera vía no funciona. Esta capacidad es fundamental en matemáticas porque resolver no consiste solo en

insistir, sino en saber cuándo mantener una estrategia y cuándo modificarla.

Un estudiante flexible puede cambiar de representación, reinterpretar la relación entre los datos, probar otro procedimiento o revisar un supuesto inicial. En cambio, cuando la flexibilidad es limitada, la persistencia puede volverse improductiva. El estudiante insiste en un camino que ya no ofrece salida, repite un procedimiento ineficaz o se bloquea porque no logra salir del molde con el que empezó (Bernal et al., 2024).

La evidencia reciente en español sigue ubicando a la flexibilidad cognitiva como una dimensión relevante del desempeño matemático. A decir de Bernal y sus colaboradores, indican que la flexibilidad cognitiva fue un predictor significativo de competencias matemáticas lógico relacionales y numéricas, lo que sugiere que su papel no se limita a tareas muy específicas, sino que atraviesa distintos componentes del aprendizaje matemático.

Este hallazgo resulta especialmente útil para comprender por qué algunos estudiantes, aun con conocimientos previos suficientes, no logran ajustar su razonamiento cuando cambian el formato, el contexto o la representación del problema. (Bernal et al., 2024).

La diferencia entre insistir y ajustar merece especial atención. En educación suele valorarse la perseverancia, y con razón, pero en

matemáticas perseverar no significa repetir indefinidamente la misma acción. Significa sostener el esfuerzo mientras se exploran caminos más pertinentes. La flexibilidad cognitiva hace posible justamente ese ajuste. Permite abandonar una vía poco útil sin vivir el cambio como fracaso y, al mismo tiempo, reorganizar la tarea desde una nueva perspectiva.

Esta función será especialmente importante más adelante, cuando el libro aborde cómo enseñar al estudiante a revisar su propio pensamiento. Por ahora basta comprender que el aprendizaje matemático exige no solo continuidad del esfuerzo, sino capacidad de reorientación (Quílez & Pizà, 2025).

2.5. Representación mental del problema

El estudiante no opera directamente sobre el enunciado, sino sobre la representación que logra construir de él. Esta idea es central. Resolver un problema matemático implica transformar lenguaje verbal, datos simbólicos o información gráfica en una estructura comprensible que permita decidir qué relaciones importan y qué procedimiento puede tener sentido.

Cuando esa representación inicial es pobre, incompleta o distorsionada, los errores posteriores no son accidentales. Se derivan de haber empezado a razonar sobre una comprensión defectuosa de la situación. Por eso, buena parte de las dificultades matemáticas se juega antes de la operación visible, en el modo en que el problema fue representado mentalmente (Mukul, 2024; Orihuela de la Cruz, 2025).

Ilustración 4

Del enunciado a la representación mental del problema.



Nota. Flujo explicativo del proceso mediante el cual el estudiante transforma información verbal, simbólica o gráfica en una estructura comprensible para resolver.

Las representaciones múltiples ayudan a mejorar ese proceso cuando existe apoyo suficiente. Pasar del lenguaje verbal al esquema, de la tabla a la gráfica, de la gráfica a la expresión algebraica o del diagrama a la explicación verbal permite construir relaciones más sólidas entre diferentes formas de significar la misma situación. En matemáticas, este tránsito favorece la comprensión porque distribuye la carga de procesamiento y ofrece más de una vía para acceder al concepto o al problema.

Los estudios sobre enseñanza matemática señala que las múltiples representaciones pueden mejorar el desempeño y la comprensión cuando se articulan con intención didáctica y no se presentan como

acumulación desordenada de formatos (López et al., 2024; Tugores et al., 2025).

En bachillerato, las dificultades de representación suelen hacerse visibles cuando el estudiante no logra pasar del contexto al lenguaje algebraico o cuando confunde lo que la gráfica muestra con lo que la expresión indica. En universidad, el problema persiste en tareas más abstractas, por ejemplo, al interpretar funciones, límites o modelos en varias representaciones simultáneas. La representación adecuada no garantiza por sí sola la solución, pero una representación deficiente suele arrastrar el resto del proceso.

Entender esto es importante porque desplaza la idea de que el fallo está solo en la operación final y muestra que la comprensión matemática comienza mucho antes de calcular (De León de Hernández, 2024).

2.6. Comprensión conceptual y automatización

El aprendizaje matemático exige equilibrio entre comprensión conceptual y automatización. La comprensión conceptual permite entender por qué una idea funciona, cómo se relaciona con otras y en qué condiciones puede aplicarse. La automatización, por su parte, aporta fluidez a ciertos procedimientos y libera recursos mentales para tareas más complejas.

El problema no está en automatizar, sino en automatizar sin comprensión, o en exigir razonamientos de alto nivel cuando todavía

no existe suficiente soltura en operaciones previas. Si falta comprensión, el procedimiento se vuelve mecánico y frágil. Si falta automatización en aspectos básicos, la tarea consume tantos recursos que se dificulta el razonamiento de orden superior (Hernández et al., 2021; Quílez & Pizà, 2025).

Esta tensión se observa con claridad en álgebra, funciones y cálculo. Un estudiante puede ejecutar transformaciones simbólicas con cierta soltura y, aun así, no comprender la estructura matemática que está operando. También puede entender una idea general, pero quedar desbordado al aplicarla si cada paso elemental exige demasiada atención.

La teoría de la carga cognitiva ayuda a explicar esta relación: cuando ciertos componentes de la tarea no están suficientemente consolidados, ocupan recursos que deberían quedar disponibles para interpretar, comparar y justificar. Por ello, el problema no es elegir entre comprensión o automatización, sino articular ambas de manera gradual y coherente (Tugores et al., 2025).

En términos educativos, esto significa que la práctica procedural puede ser útil cuando contribuye a consolidar bases necesarias para pensar mejor. Pero deja de ser útil cuando sustituye el razonamiento o cuando se presenta como fin en sí misma.

El estudiante necesita comprender las ideas que organiza y, al mismo tiempo, ganar cierta fluidez que le permita no colapsar ante cada paso.

Esta combinación explica por qué el rendimiento matemático depende tanto de la calidad del conocimiento como del costo cognitivo que implica ponerlo en acción (Hernández et al., 2021; De León de Hernández, 2024).

2.7. Carga cognitiva en tareas matemáticas complejas

La teoría de la carga cognitiva parte de una premisa sencilla y muy poderosa: la capacidad de procesamiento disponible es limitada. Cuando una tarea exige más de lo que el estudiante puede sostener en un momento dado, aparece la saturación.

En matemáticas, esta sobrecarga puede producirse por exceso de información, por simultaneidad de pasos, por abundancia de símbolos, por demandas de representación muy complejas o por una secuencia de acciones que todavía no está suficientemente organizada. En estos casos, la dificultad no proviene solo del contenido matemático, sino del modo en que la tarea distribuye sus exigencias sobre recursos mentales finitos (Quílez & Pizà, 2025).

Conviene distinguir, además, entre dificultad matemática y saturación cognitiva. Una tarea puede ser intelectualmente desafiante y, sin embargo, estar bien dosificada. Del mismo modo, una tarea aparentemente elemental puede resultar abrumadora si presenta demasiadas demandas al mismo tiempo.

La investigación reciente en España sobre demanda cognitiva en el currículo de matemáticas subraya precisamente la importancia de que el docente considere si la carga de las tareas se ajusta a la exigencia que se pretende desarrollar. Del lado del alumnado, el estudio con estudiantes españoles de 15 años mostró una relación muy alta entre carga mental, esfuerzo y rendimiento matemático, lo que refuerza la necesidad de planificar con atención la complejidad cognitiva de las actividades (Tugores et al., 2025).

Esto no significa simplificar indiscriminadamente la matemática, sino secuenciar y dosificar mejor. Una tarea compleja puede volverse más abordable si se organiza por etapas, si se reduce información irrelevante, si se ofrece una representación inicial más clara o si se distribuyen las decisiones en momentos sucesivos.

La carga cognitiva, por tanto, no debe entenderse solo como una limitación del estudiante, sino también como una variable sensible al diseño de la enseñanza. Comprender este punto será fundamental para el paso posterior hacia estrategias de regulación y apoyo metacognitivo (López et al., 2024).

2.8. Emoción, motivación y esfuerzo mental

La dimensión afectiva no es un añadido externo al aprendizaje matemático. Interviene directamente en la forma en que el estudiante percibe la tarea, dispone esfuerzo, tolera la incertidumbre y utiliza sus recursos cognitivos. La ansiedad matemática es uno de los fenómenos

más estudiados en este campo porque puede interferir con la memoria de trabajo, reducir la confianza y favorecer la evitación.

Ilustración 5

Interacción entre emoción, autoeficacia y compromiso en el aprendizaje matemático.



Nota. Esquema de relaciones entre ansiedad matemática, autoeficacia, engagement y desempeño durante la resolución de problemas

En términos prácticos, esto significa que un estudiante puede conocer parte del contenido y, aun así, rendir por debajo de sus posibilidades cuando la evaluación, el tiempo o la situación matemática activan pensamientos de incapacidad, miedo o anticipación de fracaso (Mayhua et al., 2025; Teheran et al., 2024).

La autoeficacia también cumple un papel importante. Las creencias sobre la propia capacidad para aprender o resolver matemáticas influyen en el esfuerzo, la persistencia, la elección de metas y la interpretación de la dificultad.

González Franco y colaboradores señalan que la autoeficacia en matemáticas se relaciona con el rendimiento y con la manera en que el estudiante interpreta sus experiencias previas, la retroalimentación recibida y sus propias emociones ante la tarea. Del mismo modo, el estudio comparativo en colegios españoles mostró que menores niveles de autoeficacia se asocian con mayor ansiedad matemática, mientras que mejores actitudes y creencias de capacidad se vinculan con una relación más favorable con la asignatura (González Franco et al., 2022; Cata & Steger, 2025).

A esto se suma el engagement académico, entendido como energía, esfuerzo sostenido, dedicación y compromiso con el aprendizaje. El estudio en educación media superior en México encontró niveles altos de engagement junto con ansiedad matemática moderada en la mayoría del grupo, y resaltó la influencia del docente y de las metodologías de enseñanza en la promoción de ese compromiso. Esta relación resulta importante porque muestra que no toda activación emocional es necesariamente negativa.

Existe una diferencia entre una activación útil, que impulsa esfuerzo y concentración, y un bloqueo ansioso, que consume recursos y reduce el

control sobre la tarea. Comprender esa diferencia ayuda a explicar por qué emoción, motivación y esfuerzo mental deben pensarse juntos, sin separarlos del funcionamiento cognitivo. (Teheran et al., 2024).

Cierre

El recorrido de este capítulo permite afirmar que las dificultades en matemáticas no pueden explicarse solo como falta de estudio, práctica o disposición. Intervienen procesos cognitivos y afectivos que actúan de forma interrelacionada. La memoria de trabajo sostiene datos y pasos. La inhibición frena respuestas impulsivas. La flexibilidad cognitiva permite cambiar de estrategia.

La representación mental organiza la comprensión del problema. La carga cognitiva marca límites funcionales al procesamiento. La ansiedad y la autoeficacia influyen en el esfuerzo, la persistencia y el uso de recursos disponibles. Cuando estas dimensiones se saturan, se debilitan o interfieren entre sí, el rendimiento matemático se deteriora aun cuando el estudiante haya tenido contacto previo con el contenido. (Mayhua et al., 2025).

Pero comprender estos procesos todavía no basta. Explicar no equivale a transformar. Si ya entendemos qué procesos cognitivos participan en el aprendizaje matemático, el paso siguiente es analizar cómo puede enseñarse al estudiante a planificar, monitorear y revisar mejor su propio pensamiento. Ese tránsito lleva directamente a la metacognición, que

será el foco del próximo capítulo (González et al., 2022; Teheran et al., 2024).

CAPÍTULO 3: METACOGNICIÓN Y AUTORREGULACIÓN EN MATEMÁTICAS

“Podemos aprender cómo pensar bien, sobre todo cómo adquirir el hábito general de reflexión.” - John Dewey.

3.1. Introducción

En el capítulo anterior se explicó que el aprendizaje matemático depende de procesos cognitivos y afectivos complejos, entre ellos la memoria de trabajo, la inhibición, la flexibilidad cognitiva, la representación mental y la gestión de la carga cognitiva. Sin embargo, comprender que estos procesos existen no basta para mejorar la enseñanza. El problema pedagógico decisivo es otro: cómo ayudar al estudiante a reconocerlos, regularlos y utilizarlos de manera más eficiente mientras resuelve.

La transición hacia la metacognición surge precisamente en ese punto, si ya sabemos que el rendimiento matemático no depende solo del contenido, entonces también debemos enseñar a pensar sobre el propio pensamiento matemático. Esa es la consecuencia didáctica que organiza este capítulo (Flores & Trujillo, 2024; Macías et al., 2026).

En términos operativos, la metacognición puede entenderse como la capacidad de planificar, monitorear, evaluar y regular la propia actividad cognitiva. En matemáticas, esto significa que el estudiante no solo intenta resolver, sino que aprende a preguntarse qué entiende del

problema, qué estrategia parece razonable, si el camino elegido sigue teniendo sentido y cómo puede justificar o corregir su respuesta.

La autorregulación, por su parte, expresa la puesta en práctica de ese control en función de una meta, del tiempo disponible, del esfuerzo requerido y de los recursos que la tarea exige. Los estudios, insiste en que estos procesos no deben tratarse como atributos espontáneos, sino como dimensiones que pueden enseñarse de forma explícita (Flores & Trujillo, 2024).

Este capítulo no vuelve a explicar en detalle las bases cognitivas ni se convierte todavía en un manual de actividades por contenido matemático. Su función es mostrar cómo la metacognición y la autorregulación pueden incorporarse a la clase como parte del aprendizaje habitual.

Las estrategias metacognitivas en resolución de problemas complejos, modelación matemática y aprendizaje autorregulado en universidad sugiere que la enseñanza mejora cuando el profesorado hace visible el proceso, ofrece apoyos estructurados y promueve prácticas de reflexión antes, durante y después de resolver. De este modo, la metacognición deja de ser una noción abstracta y se convierte en una dimensión enseñable del trabajo matemático (Pozo et al., 2024; Macías et al., 2026).

La teoría que guía este capítulo es clara, la enseñanza de las matemáticas mejora cuando el docente no solo presenta contenidos y

procedimientos, sino que también enseña al estudiante a planificar, monitorear, evaluar y ajustar su propio pensamiento durante la resolución de problemas.

Desde esta perspectiva, enseñar matemáticas implica enseñar también a detenerse, formular preguntas, revisar decisiones, detectar errores y justificar caminos. Lo que se busca no es una introspección vacía, sino una regulación progresiva del pensamiento orientada a resolver mejor y a aprender con mayor autonomía (Aguilar et al., 2025).

3.2. Qué preguntas debe hacerse el estudiante

El núcleo práctico de la metacognición aparece en las preguntas que el estudiante aprende a formularse. Preguntas como qué entiendo del problema, qué me están pidiendo, qué información tengo, qué estrategia parece razonable y cómo sabré si voy bien no son simples apoyos verbales. Son mecanismos de control cognitivo que orientan la comprensión y evitan que la resolución comience de manera precipitada.

Ilustración 6

Preguntas metacognitivas antes, durante y después de resolver.



Nota. Ciclo visual de autorregulación organizado en tres momentos: planificación inicial, monitoreo del proceso y revisión/justificación final.

La instrucción metacognitiva en matemáticas muestra que el rendimiento mejora cuando el estudiante no se lanza de inmediato al procedimiento, sino que primero delimita el sentido de la tarea y toma conciencia de cómo va a abordarla (Pozo et al., 2024).

Estas preguntas organizan la actividad mental en tres direcciones. Primero, ayudan a comprender la tarea. Segundo, permiten elegir una ruta tentativa. Tercero, facilitan la verificación del avance. La metacognición, en este sentido, no consiste en pensar sobre cualquier cosa, sino en interrogar el propio proceso con un propósito funcional.

Cuando el estudiante aprende a hacerse estas preguntas, aumenta la probabilidad de detectar vacíos tempranos, evitar automatismos y construir una relación más consciente con la resolución. Los trabajos en educación matemática han señalado que las dimensiones de planificación, regulación y evaluación aparecen justamente como ejes metacognitivos centrales en la resolución de problemas (Sacalei-Freitas & Miranda-Rojas, 2025).

3.3. Cómo planificar antes de resolver

La metacognición empieza antes del primer cálculo, planificar implica interpretar la tarea, seleccionar información relevante, anticipar recursos, elegir una ruta inicial y prever dificultades posibles. En matemáticas, este momento es decisivo porque muchas fallas nacen de comenzar a operar sin haber construido todavía una comprensión suficiente del problema.

Planificar no significa conocer de antemano toda la solución, sino entrar a la tarea con un horizonte inicial de acción y con cierta conciencia de lo que podría complicar el proceso. Las estrategias metacognitivas y desempeño matemático muestran que la planificación se asocia con un aprendizaje más intencional y con mayor autonomía en la resolución (Aguilar et al., 2025).

En términos didácticos, planificar supone enseñar al estudiante a leer de manera analítica el problema, a identificar lo que realmente se pide, a distinguir datos relevantes de información secundaria y a estimar el tipo

de respuesta esperada. También implica anticipar errores frecuentes, por ejemplo, confundir una palabra clave con la estrategia correcta o elegir un procedimiento solo porque resulta familiar. En tareas de modelación matemática, esta fase se vuelve especialmente visible porque el estudiante necesita simplificar la situación, construir una representación inicial y decidir qué aspectos de la realidad serán matematizados.

Es así que, la evidencia en este campo ha mostrado que planificar y monitorear son estrategias que emergen con fuerza cuando la tarea exige construir una vía de solución y no solo ejecutar una operación conocida (Aravena-Díaz et al., 2025).

3.4. Cómo monitorear durante el proceso

Monitorear significa revisar el propio avance mientras se resuelve. No se trata de esperar al final para comprobar si salió bien, sino de preguntarse durante el recorrido si el procedimiento mantiene coherencia con el objetivo, si los pasos tienen sentido y si conviene persistir o ajustar. Este control intermedio es una de las marcas más claras de la autorregulación matemática.

El estudiante que monitorea no solo ejecuta, también observa su ejecución. Detecta señales de bloqueo, reconoce inconsistencias, decide cuándo cambiar de estrategia y administra mejor su tiempo y su esfuerzo (Macías et al., 2026).

La investigación reciente sobre aprendizaje autorregulado en matemáticas universitarias destaca precisamente la importancia del acompañamiento docente y del andamiaje cognitivo para consolidar estas prácticas. En los primeros ciclos universitarios, el monitoreo no siempre aparece de forma espontánea, especialmente cuando el estudiantado proviene de trayectorias centradas en repetición y dependencia del modelo resuelto.

Por tal razón, la enseñanza necesita crear condiciones para que el estudiante revise su avance con mayor frecuencia y no solo mire el resultado final. La autorregulación se fortalece cuando el entorno de aprendizaje promueve metas claras, práctica guiada y control progresivo sobre los recursos utilizados (Macías et al., 2026).

Monitorear también implica reconocer cuándo la persistencia deja de ser productiva. Insistir no siempre equivale a avanzar. A veces la dificultad no se resuelve con más repetición, sino con una relectura del problema, una nueva representación o un cambio de estrategia. Por ello, el monitoreo no es vigilancia ansiosa del error, sino una forma de autorregulación que protege el razonamiento y evita que el estudiante se quede atrapado en un camino ineficaz. Las categorías de regulación y monitoreo identificadas en trabajos recientes sobre metacognición matemática subrayan exactamente esa función (Aravena-Díaz et al., 2025).

3.5. Cómo justificar y revisar la respuesta

Llegar a un resultado no equivale a validar una solución. En matemáticas, revisar supone comprobar la coherencia del procedimiento, la razonabilidad del resultado, su vínculo con el enunciado y la consistencia entre lo que se hizo y lo que se debía responder. La metacognición incluye esta evaluación final porque el aprendizaje mejora cuando el estudiante aprende a distinguir entre obtener una respuesta y justificar por qué esa respuesta tiene sentido.

Diversos estudios en educación matemática han señalado que la evaluación del propio trabajo constituye una dimensión diferenciable dentro de la regulación metacognitiva (Sacalei-Freitas & Miranda-Rojas, 2025).

Revisar puede adoptar varias formas, comparar la respuesta con una estimación inicial, verificar si las unidades son correctas, analizar si el valor obtenido resulta razonable en el contexto del problema o reconstruir el procedimiento para identificar un punto débil. La justificación, por su parte, obliga a verbalizar la lógica del camino elegido. Esa verbalización es importante porque vuelve visible el pensamiento y permite detectar errores conceptuales que un cálculo correcto podría ocultar.

En el trabajo con tareas de modelado, Aravena-Díaz y colaboradores observaron que las estrategias de evaluar emergen con fuerza en la fase de validación e interpretación de soluciones, precisamente cuando el

grupo necesita revisar la efectividad del proceso y reconocer fortalezas o limitaciones de su modelo (Aravena-Díaz et al., 2025).

3.6. Autorregulación individual y colaborativa

Regular el pensamiento no es solo una actividad solitaria. La autorregulación puede fortalecerse también en interacción con otros, especialmente cuando la clase favorece diálogo, contraste de estrategias y comparación productiva de caminos de solución.

La llamada metacognición social subraya que, en el trabajo colaborativo, los estudiantes no solo comparten respuestas, sino que pueden discutir criterios, revisar decisiones y reconstruir juntos la lógica del problema. En estos intercambios, la regulación se distribuye: una duda planteada por un compañero puede activar una revisión que no habría aparecido de forma individual (Pacheco, 2024).

La co regulación entre pares resulta particularmente valiosa cuando la conversación matemática se orienta a justificar, explicar y evaluar. No se trata simplemente de trabajar en grupo, sino de construir un entorno donde preguntar por qué elegiste ese camino, qué te hizo cambiar de idea o cómo verificaste tu resultado forme parte natural de la interacción. Los hallazgos del estudio sobre metacognición social en resolución de problemas matemáticos muestran que la reflexión colectiva favorece cambios en las concepciones del aprendizaje y amplía las posibilidades de regulación durante la tarea.

Del mismo modo, en tareas de modelación se observó que el trabajo grupal y colaborativo fue fundamental para que los estudiantes discutieran, exploraran soluciones y activaran estrategias metacognitivas durante todo el proceso (Pacheco, 2024).

Esto no anula la autorregulación individual. Más bien la complementa. Un estudiante necesita aprender a planificar, monitorear y revisar por sí mismo, pero también puede desarrollar esas habilidades con mayor fuerza cuando participa en interacciones donde se contrastan estrategias, se explicitan dudas y se normaliza la revisión. La conversación matemática bien conducida funciona entonces como apoyo al monitoreo y a la evaluación, no solo como intercambio de respuestas (Flores & Trujillo, 2024).

3.7. Diarios metacognitivos y bitácoras de error

Las herramientas de registro pueden ayudar a hacer visible el pensamiento del estudiante siempre que se utilicen de forma breve, sistemática y con propósito claro. En este punto, resulta razonable inferir que diarios metacognitivos y bitácoras de error pueden funcionar como apoyos útiles para consolidar hábitos de planificación, monitoreo y revisión, porque obligan a detenerse, nombrar decisiones y reconocer patrones de dificultad.

Ilustración 7

Estructura básica de una bitácora metacognitiva de resolución.



Nota. Plantilla visual para registrar estrategia usada, error detectado, ajuste realizado y aprendizaje transferible a futuras tareas.

La utilidad de estos recursos no reside en acumular escritura, sino en convertir la experiencia de resolución en objeto de reflexión. Esta inferencia pedagógica es coherente con los trabajos recientes que destacan la necesidad de apoyos estructurados para desarrollar autorregulación y conciencia metacognitiva en matemáticas (Macías et al., 2026).

Una bitácora de error, por ejemplo, puede servir para registrar qué tipo de fallos aparecen con más frecuencia, en qué momento del proceso se

producen y qué decisión podría ayudar a prevenirlos en el futuro. Un diario metacognitivo puede centrarse en preguntas como por qué esta estrategia funcionó, qué me hizo cambiar de idea o qué parte del procedimiento me generó mayor dificultad. La clave está en que estos instrumentos no se vuelvan burocráticos ni se usen como castigo. Su valor depende de la brevedad, de la regularidad y de su vínculo con problemas reales de resolución.

Desde esa perspectiva, escribir no sustituye el pensamiento, pero sí puede ayudar a consolidarlo y volverlo más consciente (Flores & Trujillo, 2024).

3.8. Modelado docente de pensamiento estratégico

La metacognición también se enseña mediante demostración. El docente puede hacer visible su propio pensamiento mientras resuelve, verbalizando dudas, elecciones, revisiones y justificaciones. Pensar en voz alta no significa teatralizar la resolución, sino mostrar que el razonamiento matemático incluye decisiones, comprobaciones y rectificaciones.

Cuando el profesorado modela cómo leer un problema, cómo anticipar una estrategia, cómo detectar un error y cómo cambiar de camino sin dramatizar el fallo, ofrece al estudiante una imagen concreta de lo que significa regular el pensamiento durante la resolución (Sacalei-Freitas & Miranda-Rojas, 2025).

Esta idea adquiere especial importancia en la formación del profesorado, Sacalei-Freitas y Miranda-Rojas señalan que las habilidades metacognitivas son relevantes para comprender, planificar y evaluar soluciones matemáticas y proponen incluso un instrumento de diagnóstico apoyado en las etapas de Pólya para valorar estas capacidades. Ese planteamiento refuerza una conclusión pedagógica de fondo: si el profesorado no comprende con suficiente claridad cómo operan las habilidades metacognitivas en la resolución, difícilmente podrá enseñarlas de forma explícita. El modelado docente de pensamiento estratégico exige, por tanto, formación y conciencia sobre el propio proceso (Sacalei-Freitas & Miranda-Rojas, 2025).

Modelar estratégicamente también ayuda a resignificar el error. El docente puede mostrar cómo reconoce una inconsistencia, cómo vuelve al enunciado, cómo decide probar otra vía y cómo valida la respuesta final.

Esta práctica tiene un valor cultural dentro del aula, porque presenta la revisión como parte normal del pensamiento matemático y no como señal de incompetencia. Al hacer visible ese proceso, la metacognición deja de ser un discurso general sobre aprender a aprender y se convierte en una práctica observable en la clase misma (Pozo et al., 2024).

3.9. Lenguaje metacognitivo en clase

La metacognición necesita un vocabulario compartido. Expresiones como explica por qué elegiste ese camino, qué te hizo cambiar de idea,

cómo verificaste tu resultado o en qué momento notaste el error crean una cultura de aula orientada a la reflexión y no solo a la respuesta. Este lenguaje cumple una función formativa porque organiza la atención del estudiante hacia procesos de planificación, monitoreo y evaluación. La instrucción metacognitiva no opera únicamente mediante actividades específicas. También actúa a través de las preguntas que circulan en el aula y de las formas de interacción que el docente legitima (Flores & Trujillo, 2024; Aguilar et al., 2025).

Ilustración 8

Cultura de aula orientada al pensamiento regulado.



Nota. Marco visual que integra lenguaje metacognitivo, modelado docente, diálogo entre pares y revisión argumentada como componentes de una cultura de aula reflexiva.

Cuando el lenguaje de la clase se limita a dar la respuesta correcta, la metacognición queda relegada. En cambio, cuando se invita a justificar decisiones, a anticipar dificultades o a explicar cómo se revisó un procedimiento, el pensamiento regulado empieza a formar parte del trabajo matemático cotidiano. Esto vale tanto para bachillerato como para universidad. La diferencia estará en el nivel de formalización y autonomía esperado, pero la necesidad de nombrar, revisar y justificar permanece.

En esta línea, los estudios recientes sobre estrategias metacognitivas y resolución de problemas complejos insisten en que la reflexión guiada y la verbalización crítica fortalecen la confianza, la precisión y la autonomía ante desafíos matemáticos (Pozo et al., 2024; Macías et al., 2026).

Cierre

Este capítulo mostró que la metacognición en matemáticas no es un concepto abstracto ni una capacidad reservada a unos pocos estudiantes. Es una dimensión enseñable de la clase, que puede desarrollarse mediante preguntas adecuadas, planificación antes de resolver, monitoreo durante el proceso, revisión argumentada de la respuesta, diálogo entre pares, registros breves de reflexión, modelado docente y uso intencional del lenguaje en el aula.

La autorregulación, entendida como control progresivo del propio pensamiento matemático, puede apoyarse y fortalecerse cuando el docente la convierte en parte visible del trabajo de resolución (Flores & Trujillo, 2024).

En consecuencia, la enseñanza matemática mejora cuando deja de limitarse a exponer contenidos y procedimientos, y empieza a formar estudiantes capaces de preguntarse, justificar, revisar y ajustar su pensamiento. Si la metacognición y la autorregulación pueden enseñarse de forma explícita, entonces el reto siguiente consiste en traducir estos principios en estrategias de aula concretas para distintos niveles y contenidos matemáticos. Ese será precisamente el foco del próximo capítulo (Macías et al., 2026).

CAPÍTULO 4: ACOMPAÑAMIENTO, INCLUSIÓN Y APOYO DESDE DIRECTIVOS Y DECE

“El problema no son las preguntas que los niños formulan, sino las que nosotros nos tenemos que hacer luego.” — Fernando Savater.

4.1. Introducción

Si en el capítulo anterior quedó claro que la metacognición y la autorregulación pueden enseñarse, el paso siguiente consiste en traducir ese principio en decisiones de aula concretas. La enseñanza de las matemáticas mejora cuando el docente no solo explica conceptos y procedimientos, sino que también organiza situaciones en las que el estudiante aprende a planificar, monitorear, justificar, revisar y ajustar su pensamiento mientras resuelve.

Los estudios en el área respaldan esta transición desde la explicación hacia la acción pedagógica y muestra que la instrucción metacognitiva, el aprendizaje autorregulado y el uso de apoyos explícitos favorecen el desempeño matemático tanto en niveles escolares como universitarios (Macías et al., 2026).

Esta traducción didáctica exige una aclaración importante. Enseñar metacognición no significa interrumpir la matemática para hablar de forma abstracta sobre el pensamiento. Significa incorporar a la clase preguntas, rutinas, formas de interacción, apoyos de registro y modelados que hagan visible cómo se piensa matemáticamente. Cuando estas acciones se integran a la resolución de problemas, a la modelación

y a la discusión de estrategias, la autorregulación deja de ser un ideal general y empieza a convertirse en una práctica habitual de aprendizaje (Aravena-Díaz et al., 2025).

Este capítulo se orienta precisamente a ese nivel de concreción, no propone todavía rúbricas ni instrumentos formales de evaluación, y tampoco desarrolla secuencias cerradas para contenidos específicos como álgebra, geometría o cálculo. Su propósito es presentar criterios y estrategias de aula que permitan enseñar la regulación del pensamiento matemático de forma progresiva, diferenciando lo que puede hacerse en bachillerato y lo que conviene reforzar en universidad.

Ilustración 9

Ciclo de acompañamiento pedagógico e institucional para la autorregulación matemática.



Nota. Muestra la articulación entre docente, directivos, DECE, familia y estudiante en un proceso continuo de apoyo, seguimiento y ajuste.

El foco está en la mediación docente, en el diseño de apoyos y en la construcción de una cultura de clase que ayude a pensar mejor mientras se resuelve (Sacalei-Freitas & Miranda-Rojas, 2025).

4.2. Estrategias para activar la planificación antes de resolver

Una primera decisión didáctica consiste en no permitir que la resolución comience de manera automática. El trabajo metacognitivo empieza antes del primer cálculo, por lo que el docente necesita crear momentos breves de anticipación donde el estudiante pueda leer con atención, reconocer qué se pide, identificar la información disponible y elegir una ruta tentativa.

Esta planificación inicial no requiere largos discursos, puede apoyarse en consignas como explica qué entiendes del problema, señala qué dato parece más importante o anticipa qué tipo de respuesta esperas obtener. Lo esencial es instalar la idea de que resolver no equivale a empezar rápido, sino a empezar con sentido (Aguilar et al., 2025).

En términos de aula, esta planificación puede promoverse mediante pausas de lectura analítica, esquemas de anticipación o preguntas que obliguen al estudiante a representar el problema antes de operar. En bachillerato, conviene que estas ayudas sean visibles y relativamente guiadas. En universidad, el mismo principio puede sostenerse con mayor autonomía, pero sigue siendo necesario, sobre todo cuando las tareas son abstractas o combinan varias exigencias a la vez. La investigación sobre autorregulación en matemáticas universitarias

destaca justamente que la práctica guiada y el acompañamiento estratégico facilitan la transición hacia formas más autónomas de resolver (Macías et al., 2026).

4.3. Estrategias para monitorear durante la resolución

Una vez iniciada la tarea, el desafío ya no es solo comprender qué hacer, sino controlar si lo que se está haciendo sigue teniendo sentido. Por eso, otra estrategia de aula clave consiste en enseñar formas de monitoreo durante el proceso. El docente puede incorporar paradas breves de comprobación, pedir que el estudiante explique por qué ese paso se relaciona con el objetivo del problema o solicitar que contraste su procedimiento con una estimación inicial. Estas decisiones favorecen un control intermedio del razonamiento y disminuyen la tendencia a avanzar por inercia hasta el error final (Macías et al., 2026).

Monitorear también implica aprender a reconocer el bloqueo sin interpretar de inmediato que la tarea está perdida. En este punto, el docente puede ofrecer preguntas de reorientación como qué parte sí está clara, en qué paso apareció la dificultad o qué otra representación podría ayudar. La metacognición aplicada al aula no consiste en vigilar cada movimiento del estudiante, sino en enseñarle a producir esas preguntas por sí mismo de manera progresiva.

Los estudios sobre tareas de modelado matemático muestra que los estudiantes activan estrategias de monitoreo con mayor fuerza cuando

el entorno de trabajo favorece pausas de revisión, discusión y ajuste de la estrategia (Aravena-Díaz et al., 2025).

4.4. Estrategias para justificar y revisar la respuesta

Una clase de matemáticas orientada a la metacognición no puede terminar cuando aparece una respuesta. Necesita abrir un momento de validación. Por ello, una tercera línea de trabajo consiste en enseñar al estudiante a justificar por qué su solución tiene sentido y a revisar si el procedimiento mantiene coherencia con el problema.

Esto puede hacerse pidiendo explicaciones breves, comparaciones con estimaciones previas, verificación de unidades o relectura del enunciado una vez obtenido el resultado. Lo importante es que la revisión deje de ser una corrección externa del docente y pase a ser una práctica intelectual del estudiante (Sacalei-Freitas & Miranda-Rojas, 2025).

Esta estrategia resulta especialmente útil porque separa dos acciones que con frecuencia se confunden. Una cosa es obtener un resultado y otra es validarlo matemáticamente. En bachillerato, la revisión puede iniciarse con preguntas de razonabilidad y contraste con el contexto. En universidad, conviene exigir además mayor solidez en la justificación del procedimiento y en la argumentación conceptual. En ambos niveles, la revisión final fortalece la autonomía porque enseña a no depender exclusivamente de la corrección posterior del profesor (Macías et al., 2026).

4.5. Estrategias para promover autorregulación individual y colaborativa

Regular el pensamiento no es solo una actividad individual, la conversación matemática entre pares puede funcionar como apoyo potente para la metacognición cuando la clase no se limita a repartir trabajo en grupo, sino que organiza la interacción alrededor de preguntas, contrastes y justificaciones. Pedir que dos estudiantes comparen caminos de solución, que expliquen por qué eligieron estrategias distintas o que identifiquen en qué punto cambiaron de idea favorece una forma de co regulación en la que el pensamiento propio se fortalece al hacerse explícito frente a otros. La investigación reciente sobre metacognición social subraya precisamente el valor de esta dimensión colectiva en la resolución de problemas matemáticos (Pacheco, 2024).

En la práctica, esto exige que el docente regule la interacción para que no se convierta en reparto mecánico de tareas. La colaboración más útil no es la que divide el trabajo, sino la que obliga a contrastar estrategias, verbalizar decisiones y revisar argumentos.

El estudio de Aravena-Díaz y colegas sobre modelado matemático muestra que la discusión grupal puede favorecer la aparición de planificación, monitoreo y evaluación cuando el problema exige construcción conjunta y no simple suma de respuestas individuales. Por ello, la autorregulación colaborativa no debe entenderse como sustituto

de la autorregulación individual, sino como contexto que la fortalece (Aravena-Díaz et al., 2025)

4.6. Estrategias de registro: diarios metacognitivos y bitácoras de error

Otra estrategia de aula consiste en introducir registros breves que ayuden al estudiante a hacer visible su proceso. Un diario metacognitivo puede recoger qué estrategia eligió, qué dificultad encontró y qué haría distinto en una situación semejante. Una bitácora de error puede centrarse en patrones frecuentes, así, por ejemplo, responder con rapidez excesiva, interpretar mal el enunciado o no verificar el resultado final. Estos registros no deben convertirse en carga burocrática ni en escritura decorativa. Su valor está en que obligan a nombrar decisiones y a transformar la experiencia de resolución en objeto de reflexión (Aguilar et al., 2025).

La utilidad pedagógica de estos recursos aumenta cuando se usan con brevedad y continuidad. Una nota de tres o cuatro líneas al final de la tarea puede ser más formativa que un formato extenso que el estudiante llena sin convicción. En bachillerato, estos apoyos pueden guiarse con preguntas estructuradas. En universidad, pueden volverse más abiertos y analíticos. En ambos niveles, ayudan a consolidar el hábito de revisar el propio pensamiento y a construir memoria sobre los errores y ajustes más frecuentes. (Sacalei-Freitas & Miranda-Rojas, 2025).

4.7. Estrategias de modelado docente de pensamiento estratégico

La metacognición se enseña también por demostración. Cuando el docente piensa en voz alta mientras resuelve, muestra que el razonamiento matemático incluye dudas, elecciones, comprobaciones y rectificaciones. Esta práctica puede ser especialmente poderosa porque ofrece al estudiante un modelo observable de autorregulación.

No se trata de verbalizar todo, sino de hacer visibles algunos momentos decisivos: cómo se interpreta el problema, por qué se descarta una vía, cómo se detecta un error o qué criterio se usa para validar el resultado. Este modelado reduce la ilusión de que resolver matemáticas es ejecutar sin vacilaciones y presenta la revisión como parte normal del trabajo intelectual (Sacalei-Freitas & Miranda-Rojas, 2025).

La potencia del modelado docente aumenta cuando no se centra solo en procedimientos correctos, sino también en decisiones estratégicas. Decir voy a volver al enunciado porque este valor no parece coherente o esta representación no me está ayudando, probaré otra vuelve visible el control del pensamiento.

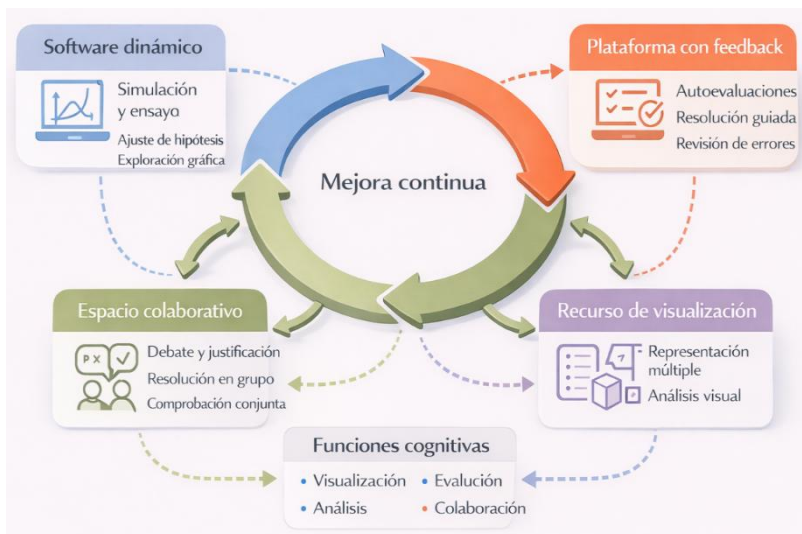
En este sentido, la clase de matemáticas no solo transmite contenido, sino que muestra cómo se regula una actividad cognitiva compleja. Esta forma de enseñar resulta especialmente valiosa en contextos donde los estudiantes están acostumbrados a recibir soluciones terminadas sin acceso al proceso que las hizo posibles (Sacalei-Freitas & Miranda-Rojas, 2025).

4.8. Recursos digitales con sentido metacognitivo

Los recursos digitales pueden fortalecer la metacognición en matemáticas, pero solo cuando se integran con intención didáctica. Plataformas interactivas, software matemático, simulaciones, aplicaciones colaborativas y entornos de gamificación pueden favorecer comprensión, visualización y participación, siempre que no se reduzcan a novedad técnica.

Ilustración 10

Recursos digitales y funciones metacognitivas en la enseñanza de matemáticas.



Nota. Ecosistema comparativo de recursos digitales vinculados a visualización, monitoreo, retroalimentación y colaboración, siempre subordinados a una intención didáctica explícita.

El estudio de Fernández-Arana muestra que los recursos digitales cuidadosamente planificados, alineados con pedagogías activas, pueden contribuir a una comprensión más profunda, al desarrollo de vocabulario matemático y a una mayor participación estudiantil. En educación superior, Mazón-Fierro y Buñay-Guisñan señalan además que el impacto positivo de estas herramientas depende de su integración pedagógica planificada y no solo de su disponibilidad (Fernández-Arana, 2025).

Desde una perspectiva metacognitiva, el valor del recurso digital está en que puede hacer más visible el proceso. Un entorno dinámico como GeoGebra, por ejemplo, permite comparar representaciones, probar hipótesis y revisar efectos de cambios en tiempo real. Una plataforma con retroalimentación inmediata puede ayudar al estudiante a detectar patrones de error y monitorear su avance.

Un espacio colaborativo digital puede sostener discusión y justificación entre pares. Pero ninguna de estas herramientas produce autorregulación por sí sola. Necesitan preguntas, tareas y criterios que orienten el pensamiento. La tecnología, bien usada, amplía posibilidades de regulación. Mal usada, solo acelera la ejecución. (Fernández-Arana, 2025; Mazón-Fierro & Buñay-Guisñan, 2026).

4.9. Diferencias de aplicación entre bachillerato y universidad

Las estrategias metacognitivas no cambian en su lógica general, pero sí en el grado de apoyo y autonomía con que se aplican. En bachillerato,

suele ser necesario un mayor modelado docente, preguntas más visibles, registros más guiados y acompañamiento más frecuente durante la resolución. En universidad, en cambio, conviene sostener los mismos principios con expectativas más altas de autorregulación, mayor responsabilidad en la planificación y más exigencia en la justificación del procedimiento. La diferencia no está en enseñar o no enseñar metacognición, sino en el nivel de explicitación y complejidad con que se organiza (Aguilar et al., 2025; Macías et al., 2026).

Esta distinción ayuda a evitar dos errores frecuentes. El primero es pensar que en la universidad la autorregulación ya viene resuelta y no necesita enseñanza. El segundo es reducir el bachillerato a ayudas tan directivas que el estudiante nunca llegue a asumir control real sobre su pensamiento. La progresión adecuada exige apoyo inicial y retirada gradual, de modo que el estudiante pueda avanzar desde una regulación más asistida hacia una regulación más autónoma y consciente (Macías et al., 2026).

Cierre

El recorrido de este capítulo permite concluir que la metacognición y la autorregulación pueden enseñarse de forma explícita dentro de la clase de matemáticas. Esto exige decisiones didácticas concretas: activar planificación antes de resolver, promover monitoreo durante el proceso, abrir espacios de revisión y justificación, aprovechar la co regulación entre pares, usar registros breves de reflexión, modelar

pensamiento estratégico y emplear recursos digitales con sentido pedagógico. Cuando estas acciones se integran con coherencia, el estudiante no solo resuelve mejor, sino que aprende a comprender mejor cómo resuelve (Fernández-Arana, 2025).

Pero todavía queda un paso importante, si estos principios pueden incorporarse al aula, entonces corresponde ahora organizarlos en estrategias más diferenciadas según nivel, tipo de tarea y propósito formativo. El siguiente capítulo avanzará justamente en esa dirección, mostrando cómo traducir la enseñanza de la metacognición y la autorregulación en propuestas de aula más sistemáticas para bachillerato y universidad (Macías et al., 2026).

CAPÍTULO 5: EVALUAR PARA QUE EL ESTUDIANTE PIENSE MEJOR.

“La prueba y la medida de la educación de un hombre es el hecho de que encuentre placer en el ejercicio de su mente.” - Jacques Barzun.

5.1. Introducción

A lo largo del libro se ha mostrado que aprender matemáticas exige mucho más que recordar contenidos. Resolver problemas implica comprender el enunciado, representar la situación, elegir estrategias, monitorear el procedimiento, revisar el resultado y responder al error con criterio. Por eso, la evaluación no puede quedar reducida a un momento final de control.

Si los capítulos anteriores se centraron en el problema educativo, en los procesos cognitivos, en la metacognición y en las estrategias de aula, este capítulo reúne esos cuatro planos en una pregunta decisiva: cómo evaluar de manera que la información obtenida ayude al estudiante a pensar mejor y al docente a enseñar mejor. Un desplazamiento sostenido desde la evaluación centrada en calificaciones hacia modelos de evaluación para el aprendizaje, con mayor peso del feedback, la autorregulación y la participación activa del alumnado (Romero et al., 2025; Velasquez, 2024).

Evaluar para mejorar no significa dejar de valorar el rigor matemático, significa ampliar el foco. Una respuesta correcta sigue siendo importante, pero no basta para comprender cómo está pensando el

estudiante. También interesa observar si comprendió el problema, si eligió una estrategia pertinente, si revisó su procedimiento, si justificó su respuesta y si fue capaz de aprender del error.

Cuando la evaluación hace visibles esos procesos, deja de ser solo un mecanismo de clasificación y se convierte en una fuente de evidencia pedagógica útil. Las revisiones recientes sobre retroalimentación formativa coinciden en que la evaluación tiene mayor valor cuando ofrece información específica, oportuna y orientada al ajuste del aprendizaje (Imaicela et al., 2025; Banda & Soplapuco, 2025).

Este capítulo trabaja, por tanto, en tres direcciones complementarias. Primero, amplía qué conviene evaluar en matemáticas además del resultado final. Segundo, presenta herramientas de apoyo como rúbricas de proceso, reflexión guiada y retroalimentación orientada al monitoreo. Tercero, propone formas breves de intervención, tanto en bachillerato como en universidad, para que la evaluación aporte información accionable y no solo cierre la tarea.

En esta lógica, enseñar mejor exige también evaluar mejor, porque sin evidencia sobre el proceso resulta difícil ajustar la enseñanza con precisión (Romero et al., 2025).

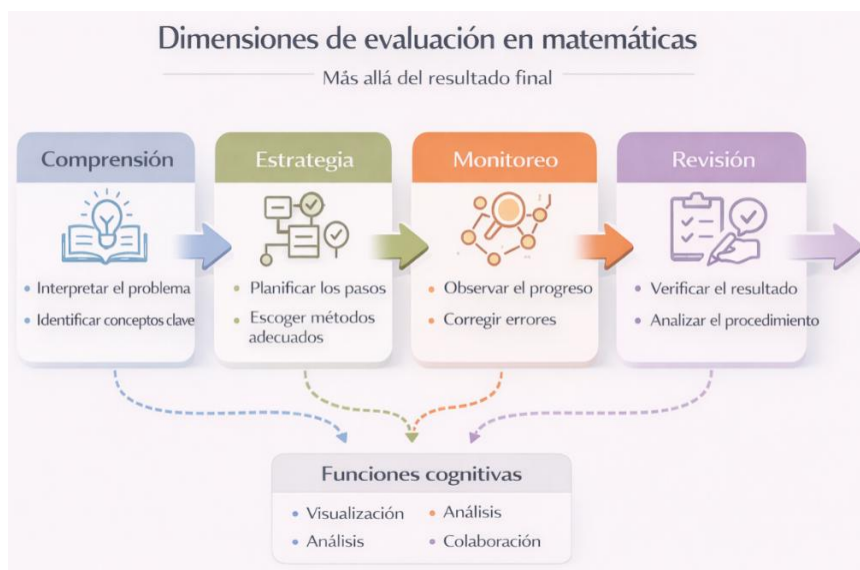
5.2. Qué evaluar además del resultado correcto

En matemáticas, una evaluación centrada solo en respuestas correctas tiende a ocultar la calidad del pensamiento del estudiante. Dos

estudiantes pueden llegar al mismo resultado por caminos muy distintos. Uno puede haber comprendido el problema, elegido una estrategia adecuada y revisado su procedimiento. Otro puede haber acertado por imitación de un modelo previo o por ensayo poco consciente. Si solo se mira el producto final, ambas trayectorias quedan confundidas.

Ilustración 11

Dimensiones de evaluación del pensamiento matemático.



Nota. Organiza los componentes que conviene evaluar además de la respuesta final: comprensión, estrategia, procedimiento, monitoreo, revisión, justificación y uso del error.

De allí que convenga valorar también la comprensión del enunciado, la elección de estrategia, la coherencia de los pasos, la calidad de la representación, la revisión del resultado y la capacidad de justificar. Las revisiones recientes sobre evaluación para el aprendizaje subrayan justamente que la evaluación formativa se ocupa de procesos y productos, no solo de la exactitud final (Romero et al., 2025).

Ampliar el foco evaluativo también favorece una lectura más justa del error, un procedimiento incorrecto puede mostrar, sin embargo, una buena comprensión parcial del problema. Del mismo modo, una respuesta correcta puede ocultar una comprensión débil si el estudiante no logra explicar lo que hizo.

Evaluar además del resultado correcto permite distinguir entre automatismo, comprensión, monitoreo y revisión. Ese tipo de información es valiosa para el estudiante, porque le muestra dónde necesita mejorar, y también para el docente, porque orienta decisiones de ajuste sobre explicación, acompañamiento y diseño de tareas (Velasquez, 2024).

5.3. Rúbricas de proceso y estrategia

Las rúbricas pueden ayudar a hacer visibles criterios que de otro modo quedarían implícitos. En una clase de matemáticas orientada a la comprensión, no basta con decir que se evaluará “el procedimiento”. Conviene precisar qué se espera en términos de comprensión del

problema, elección de estrategia, explicación de pasos, revisión del resultado y uso del error.

La utilidad principal de la rúbrica no está en sofisticar la calificación, sino en transparentar el pensamiento matemático que se quiere promover. Las revisiones recientes sobre evaluación formativa en bachillerato destacan que las prácticas evaluativas mejoran cuando los criterios son claros, comunicables y compartidos con el alumnado (Ayala et al., 2025; Romero et al., 2025).

Ilustración 12

Rúbrica visual breve para evaluar resolución de problemas matemáticos.

	Inicial	En desarrollo	Logrado
	interpreta el problema	interpreta el problema	interpreta el problema
	elige una vía pertinente	elige una vía pertinente	elige una vía pertinente
	mantiene coherencia	mantiene coherencia	mantiene coherencia
	valida y corrige	valida y corrige	valida y corrige 

Nota. Modelo gráfico de rúbrica con cuatro criterios centrales: comprensión, estrategia, procedimiento y revisión, adaptable a bachillerato y universidad.

Desde el punto de vista didáctico, las rúbricas pueden ser breves o más analíticas según el propósito. En bachillerato suele resultar más útil una rúbrica breve, con pocos criterios muy visibles, así que, comprensión, estrategia, procedimiento y revisión. En universidad puede requerirse mayor detalle, incorporando argumentación formal, precisión conceptual y autonomía en el uso del feedback.

En ambos niveles educativos, la rúbrica gana valor cuando se usa no solo para heteroevaluar, sino también para autoevaluación y coevaluación. En ese caso, deja de ser un formato del docente y pasa a convertirse en una guía para aprender a mirar mejor el propio trabajo (Banda & Soplapuco, 2025).

5.4. Evaluación formativa de la metacognición

La metacognición puede evaluarse de manera formativa sin convertir el aula en un espacio de autorreportes interminables. Lo importante es recoger evidencia útil sobre cómo el estudiante planifica, monitorea y revisa.

Esto puede hacerse mediante preguntas breves antes, durante y después de la resolución. Antes de empezar, qué entiendo del problema y qué estrategia parece razonable. Durante el proceso, voy bien o necesito cambiar de camino. Al final, por qué creo que mi respuesta tiene sentido y qué error detecté o corregí. La evaluación formativa de la metacognición no busca medir introspección, sino observar señales de regulación que permitan orientar el aprendizaje (Aguilar et al., 2025).

La reflexión breve resulta especialmente valiosa cuando se integra a la tarea y no se añade como obligación externa. Una nota corta al final, una pausa intermedia para justificar decisiones o una pregunta de cierre sobre el principal ajuste realizado pueden ofrecer información suficiente para intervenir pedagógicamente.

En esta dirección, la literatura reciente sobre feedback y evaluación formativa insiste en que la información más útil es aquella que puede usarse en tiempo próximo para corregir, reforzar o redirigir el aprendizaje. La metacognición evaluada de forma formativa sirve justamente para eso: no para archivar respuestas, sino para abrir oportunidades de mejora (Imaicela et al., 2025).

5.5. Retroalimentación orientada al monitoreo

La retroalimentación más útil en matemáticas no se limita a señalar que algo está bien o mal. Su función principal es devolver al estudiante información que le permita revisar el camino recorrido, comprender por qué una estrategia funcionó o no y decidir qué hacer a continuación.

Por tanto, una retroalimentación orientada al monitoreo no solo corrige, también pregunta, dirige y devuelve control. Comentarios como revisa si esta operación responde realmente a lo que pregunta el problema, explica por qué elegiste esta representación o compara tu resultado con una estimación inicial ayudan más que una corrección cerrada sin orientación.

Investigaciones recientes sobre retroalimentación formativa destacan precisamente la eficacia del feedback inmediato, específico y centrado en el proceso (Imaicela et al., 2025).

También conviene distinguir entre feedback inmediato y diferido. El primero puede resultar útil cuando el error impide seguir avanzando o cuando la tarea exige un ajuste rápido. El segundo puede favorecer una revisión más reposada, especialmente en problemas complejos o en tareas de argumentación. Ninguno es superior por sí mismo. Su valor depende de la fase del aprendizaje y del tipo de ayuda que el estudiante necesita. Lo decisivo es que la retroalimentación no cierre el proceso, sino que lo reactive.

Cuando eso ocurre, el estudiante aprende a leer el feedback como herramienta de monitoreo y no solo como juicio sobre su desempeño (Banda & Soplapuco, 2025).

5.6. Detección temprana de ansiedad matemática

La evaluación también puede cumplir una función preventiva. Una parte del mal desempeño en matemáticas no se explica solo por dificultades conceptuales o estratégicas, sino por la interferencia de la ansiedad sobre la participación, la persistencia y la autorregulación. Cuando el estudiante evita comenzar, se paraliza ante problemas no rutinarios, subestima sistemáticamente su capacidad o responde con precipitación para salir rápido de la situación, la evaluación debería leer

esas señales como información pedagógica relevante y no como simple desinterés.

Ilustración 13

Ruta de alerta pedagógica e intervención breve ante ansiedad matemática.



Nota. Flujo visual de señales observables, lectura pedagógica no estigmatizante y respuesta breve de apoyo durante la evaluación.

La ansiedad ante matemáticas se asocia con mayores riesgos académicos, mientras que mayores niveles de autorregulación se relacionan con mejores posibilidades de permanencia y ajuste en contextos STEM (Certad & García, 2025).

Detectar tempranamente la ansiedad matemática no significa etiquetar ni psicologizar toda dificultad. Significa observar de forma ética y no

estigmatizante ciertas regularidades del desempeño. Por ejemplo, bloqueo ante tareas abiertas, evitación de revisión, rechazo anticipado a la resolución o dependencia extrema de confirmación externa.

Estas señales pueden orientar intervenciones breves y oportunas, como una pausa de reformulación, una tutoría corta basada en evidencia del proceso o una retroalimentación que ayude a discriminar entre error conceptual y reacción emocional frente al problema. En este punto, la evaluación se vuelve una herramienta de cuidado intelectual y no solo de control (Certad & García, 2025).

5.7. Intervenciones breves de mejora

No todo ajuste necesita convertirse en un programa extenso. Existen intervenciones breves que, incorporadas con regularidad a la enseñanza, pueden mejorar la autorregulación, el uso del feedback y la relación del estudiante con el error. Entre ellas destacan las mini rúbricas de revisión antes de entregar, las pausas metacognitivas a mitad de la tarea, la autoevaluación guiada, la reentrega justificada y la tutoría breve basada en evidencias del proceso.

El aprendizaje autorregulado en matemáticas universitarias sugiere que los apoyos integrados a la práctica habitual son especialmente útiles para fortalecer autonomía sin separar la regulación del contenido matemático. (Macías et al., 2026).

La ventaja de estas intervenciones es su viabilidad. Una re entrega justificada, por ejemplo, obliga al estudiante a identificar qué corrigió y por qué. Una pausa metacognitiva de dos minutos puede ayudar a detectar un bloqueo antes de que se consolide. Una tutoría breve basada en tres errores recurrentes ofrece información mucho más útil que una explicación general sin conexión con la evidencia de aprendizaje. Estas acciones no reemplazan una enseñanza sólida, pero aumentan su precisión porque convierten la evaluación en motor de ajuste (Romero et al., 2025; Banda & Soplapuco, 2025).

5.8. Casos aplicados en aula de bachillerato

En bachillerato, la evaluación metacognitiva suele funcionar mejor cuando es breve, frecuente y muy visible en sus criterios. Imaginemos un problema de funciones donde el estudiante debe interpretar una gráfica, relacionarla con una situación contextual y justificar una conclusión. Una evaluación tradicional podría limitarse a corregir si la respuesta final es correcta.

En cambio, una evaluación orientada al aprendizaje puede valorar además si comprendió qué representa cada eje, si eligió una estrategia pertinente, si justificó la interpretación y si revisó la coherencia entre su argumento y la gráfica. Una rúbrica breve con cuatro criterios visibles, comprensión, estrategia, explicación y revisión, puede ayudar a que el estudiante sepa qué se espera de él antes de empezar. Esa claridad es consistente con las prácticas de evaluación formativa que la literatura

reciente considera más efectivas en educación media superior (Ayala et al., 2025; Velasquez, 2024).

Después de resolver, el docente puede pedir una autoevaluación muy corta con preguntas como qué parte del problema entendí mejor, dónde me equivoqué y qué revisaría antes de volver a intentarlo. Luego puede ofrecer feedback centrado en el razonamiento y no solo en la corrección. Si además un compañero contrasta la estrategia usada, la evaluación se convierte en espacio de co regulación.

Así, el siguiente ejercicio no empieza desde cero, sino desde una lectura más consciente del error anterior. En bachillerato, esta continuidad entre una tarea y la siguiente resulta especialmente importante para evitar que el estudiante viva cada evaluación como episodio aislado. (Romero et al., 2025; Imaicela et al., 2025).

5.9. Casos aplicados en aula universitaria

En universidad, la evaluación necesita asumir un mayor nivel de autonomía, rigor y explicitación conceptual. Pensemos en una tarea de cálculo o de álgebra lineal donde el estudiante debe resolver, justificar y comunicar su procedimiento. En este nivel ya no basta con verificar si llegó al resultado esperado.

Conviene valorar la calidad de la argumentación, la selección de la estrategia, la gestión del tiempo, la consistencia de las transformaciones y el uso autónomo del feedback recibido. Una rúbrica más analítica

puede ayudar a precisar estos criterios y a mostrar que el rendimiento matemático universitario incluye también regulación del proceso y no solo dominio de técnicas (Certad & García, 2025).

En este contexto, una bitácora breve de monitoreo puede ser especialmente útil. El estudiante puede registrar qué estrategia intentó, en qué punto tuvo que cambiar y qué tipo de retroalimentación recibió o utilizó para mejorar. Una re entrega justificada, centrada en explicar los cambios introducidos, añade una capa de reflexión que fortalece la autorregulación.

Del mismo modo, en tutorías o seminarios de apoyo, la retroalimentación entre pares puede organizarse alrededor de criterios explícitos de razonamiento y revisión. En universidad, evaluar para aprender implica exigir más autonomía, pero también ofrecer mejores condiciones para construirla (Macías et al., 2026).

Cierre

Este capítulo cerró el recorrido del libro mostrando que enseñar mejor matemáticas exige también evaluar mejor. La evaluación deja de ser solo una verificación final cuando hace visibles comprensión, estrategia, monitoreo, revisión, justificación y respuesta al error. En esa condición, produce información útil para el estudiante, porque le permite entender cómo está pensando, y para el docente, porque le ofrece evidencia concreta para ajustar la enseñanza.

La evaluación formativa, retroalimentación y autorregulación coinciden en este punto: la evaluación genera mayor aprendizaje cuando se usa para orientar procesos y no solo para asignar resultados (Romero et al., 2025).

A lo largo del libro se partió del diagnóstico del problema, se explicaron procesos cognitivos, se presentó la metacognición como dimensión enseñable y se tradujeron esos principios en decisiones de aula. Este último capítulo integró todo el recorrido desde una lógica de intervención basada en evidencia. Cuando la evaluación en matemáticas ayuda a pensar mejor, deja de ser el final del aprendizaje y se convierte en una de sus herramientas más poderosas (Certad & García, 2025).

REFERENCIAS

Aguilar, A. F. M. (2024). Las dificultades de los alumnos durante la resolución de problemas matemáticos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 9476–9492. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10262

Aguilar Ullaguari, R. E., Escobar Chamba, M. A., Pineda Sánchez, P. N., Armijos Vivanco, M. F., & Abad Troya, R. de C. (2025). Estrategias metacognitivas y desempeño matemático: Un estudio en la Unidad Educativa Ignacio de Veintimilla, Olmedo – Loja – Ecuador. *Arandu UTIC*, 12(3), 1000–1018. <https://doi.org/10.69639/arandu.v12i3.1361>

Aliaga Troncoso, J. (2025). Aprendizaje y ansiedad matemática entre 2014 y 2023: un estudio bibliométrico. *Revista Reflexión e Investigación Educativa*, 7(2), 1–17. <https://doi.org/10.22320/reined.v7i2.7438>

Aravena-Díaz, M. D., Solar Bezmalinovic, H., Cárcamo Mansilla, N., & Cifuentes Orellana, M. B. (2025). Metacognición en tareas de modelado matemático con estudiantes de Educación Primaria en Chile. *Revista Colombiana de Educación*, (94), e19797. <https://doi.org/10.17227/rce.num94-19797>

Aucapiña Quishpe, D. B., Robalino Salazar, M. E., Vásquez Altamirano, G. E., & Guamán Tisalema, D. P. (2023). La resolución de problemas matemáticos como herramienta para el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de bachillerato. *Revista Ciencia*

Innovadora, 1(3), 26–39.
<https://revistacienciainnovadora.com/index.php/home/article/view/13>

Ayala-Chavez, N. E., Cevallos-Orbe, W. P., Balcazar-Elizalde, M. A., Carrera-Guanoluisa, L. O., & Encalada-Alcivar, V. X. (2025). Modelos de evaluación formativa y su influencia en los logros educativos en bachillerato. *Revista Científica Ciencia y Método*, 3(3), 28–41.
<https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n3/58>

Banda Sánchez, D. R., & Soplapuco-Montalvo, J. P. (2025). Análisis de la retroalimentación en la educación básica escolar en la actualidad. *Minerva*, 6(18), 165–173. <https://doi.org/10.47460/minerva.v6i18.253>

Bernal-Ruiz, F., Duarte, D., Jorquera, F., Maturana, D., Reyes, C., & Santibáñez, E. (2022). Memoria de trabajo y planificación como predictores de las competencias matemáticas tempranas. *Suma Psicológica*, 29(2), 129–137.
<https://doi.org/10.14349/sumapsi.2022.v29.n2.5>

Bernal-Ruiz, F., Farías, T., Carreño, S., Segura, M., Donoso-Alvarez, F., & Rivera, R. (2024). Capacidad predictiva de la flexibilidad cognitiva y la planificación en las competencias matemáticas tempranas. *Ciencias Psicológicas*, 18(1), e3277. <https://doi.org/10.22235/cp.v18i1.3277>

Burgos-Macías, J. G. (2024). Aprendizaje significativo matemático basado en la educación emocional. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(17), 257–275. <https://doi.org/10.35381/r.k.v9i17.3218>

Calderón, A. (2024). Desarrollo de habilidades socioemocionales en la formación de educadores en la sociedad actual. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (37), 283–309. <https://doi.org/10.17163/soph.n37.2024.09>

Cata, F. D., & Steger, G. E. (2025). Actitud, autoeficacia y ansiedad matemática en estudiantes de colegios españoles: un estudio comparativo. *Revista Internacional de Estudios en Educación*, 25(1), 61–70. <https://doi.org/10.37354/riee.2025.252>

Certad Villarroel, P. A., & García-Álvarez, D. (2025). Motivación académica, ansiedad y autorregulación: predictores del abandono universitario de STEM. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 11(22), 225–243. <https://doi.org/10.55560/arete.2025.22.11.13>

Cruzado Saldaña, J. J. (2022). La evaluación formativa en la educación. *Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 13(2), 149–160. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.13.2.672>

De León de Hernández, I. M. (2024). La enseñanza de la matemática universitaria de la mano de la inteligencia artificial. *Ciencia Latina*

Revista Científica Multidisciplinar, 8(6), 10434–10446.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15723

Dioses Morán, L. A., Dios Yamunaqué, M. M., & Sabino Escobar, C. M. (2024). Programa de estrategias de resolución de problemas para fortalecer el pensamiento divergente en matemática en estudiantes de secundaria. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 28(número especial), 67–76. <https://doi.org/10.47460/uct.v28ispecial.773>

Fernández-Arana, M. L. (2025). Recursos digitales e interactivos en el desarrollo de la comprensión y vocabulario matemático: revisión sistemática. *Cienciasmateria*, 11(21).
<https://doi.org/10.35381/cm.v11i21.1594>

Flores Ferro, E., Maureira Cid, F., Cortés Cortés, M., Gavotto Nogales, O., & Cortés Escafi, B. (2023). Prevalencia de neuromitos y conocimiento general de neurociencias en la comunidad académica de una universidad de Ecuador. *Revista Andina de Educación*, 7(1), 000715. <https://doi.org/10.32719/26312816.2023.7.1.5>

Flores González, E., & Trujillo Rodríguez, A. V. (2024). Metacognición y autorregulación del aprendizaje. *Fedumar Pedagogía y Educación*, 11(1), 194–198. <https://doi.org/10.31948/fpe.v11i1.4299>

González Franco, V., Meda Lara, R. M., & Sánchez Escobedo, P. A. (2022). Efecto de las fuentes de autoeficacia en matemáticas sobre la autovaloración en matemáticas. *Sinéctica, Revista Electrónica de*

Educación, (58). [https://doi.org/10.31391/S2007-7033\(2022\)0058-006](https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2022)0058-006)

Hernández Suárez, C. A., Méndez Umaña, J. P., & Jaimes Contreras, L. A. (2021). Memoria de trabajo y habilidades matemáticas en estudiantes de educación básica. *Revista Científica*, 40(1), 63–73. <https://doi.org/10.14483/23448350.15400>

Herrera, H., Moreno-Beltrán, R., & Cuesta-Borges, A. (2024). Múltiples representaciones en un curso de cálculo diferencial de bachillerato a través del microlearning. *REDIMAT*, 13(1), 87–110. <https://doi.org/10.17583/redimat.11314>

Hinojosa, N. A., & Díaz, M. (2025). Estrategias didácticas para la lectoescritura: una revisión sistemática para la formación docente. *Espacios*, 46(6), 26–39. <https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n06p03>

Imaicela Vega, R. E., Conza Chuquirima, J. H., Conza Chuquirima, M. E., Jiménez Chuquimarca, K. de la N., Cango Alejandro, M. C., & Vega Lanchi, M. M. (2025). Estrategias de retroalimentación formativa para potenciar el desempeño escolar. *Revista InveCom*, 5(1), e5012084. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12549650>

Macías Hinojoza, J. J., Piloza Intriago, L. F., Robalino Laje, L. E., & Saltos Paredes, K. C. (2026). La práctica guiada y el aprendizaje autorregulado en matemáticas universitarias: Un modelo cognitivo-

pedagógico para la transición hacia la educación STEM. *Revista Pertinencia Académica*, 10(1), 1–12.
<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/rpa/article/view/4135>

Mayhua, M. A., Quinte, J. C., & Canales, F. A. (2025). Diseño y validación de un cuestionario de ansiedad hacia la matemática en estudiantes universitarios de estudios generales. *Espacios*, 46(3), 167–178. <https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n03p13>

Pacheco Palmera, F. (2024). La metacognición social en la resolución de problemas matemáticos. *Gaceta de Pedagogía*, (49), 79–95.
<https://revistas.upel.edu.ve/index.php/gaceta/article/view/2618>

Pozo Yagual, J. G., Morán Larreategui, L., Reyes Vallejo, E. M., Ortiz Reyes, J. C., & Paladines Balcázar, S. E. (2024). El uso de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos complejos. *Reincisol*, 3(6), 3649–3660.
[https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)3649-3660](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)3649-3660)

Quílez-Maimón, A., & Pizà-Mir, B. (2025). Predicción del rendimiento académico en matemáticas con NASA-TLX: un breve estudio con estudiantes de 15 años en España. *Didacticae. Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, (17), 1–12.
<https://doi.org/10.1344/did.42408>

Ricardo-Fuentes, E. L., Rojas Morales, C. E., & Valdivieso-Miranda, M. A. (2023). Metacognición y resolución de problemas matemáticos.

Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (53), 82–101.
<https://doi.org/10.17227/ted.num53-14068>

Romero Casalliglla, W. M., Chulca Abalco, J. O., Imbaquingo Guzmán, G. G., Pineda Anchaguano, S. E., Aules Aules, E. C., Tipán Sánchez, G. O., Minango Cruz, S. J., & Aules Aules, R. P. (2025). Evaluación para el aprendizaje: más allá de las calificaciones. *Revista InveCom*, 5(1), e501036. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11113592>

Sacalei-Freitas, H. M., & Miranda-Rojas, D. (2025). Análisis de habilidades metacognitivas del planteo y la resolución de problemas matemáticos en la formación de profesores. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 5(1), 68–76. <https://doi.org/10.58594/rtest.v5i1.150>

Teheran Barranco, V., Sánchez Ruiz, J. G., & Díaz Furlong, A. (2024). Ansiedad matemática y engagement académico en estudiantes de educación media superior en México. *Educatio Siglo XXI*, 42(2), 97–120. <https://doi.org/10.6018/educatio.591541>

Tugores Blanco, L. F., Raposo-Rivas, M., & García Fuentes, O. (2025). Demanda cognitiva en criterios de evaluación de Matemáticas del currículo de Galicia: implicaciones docentes. *Revista de Educación*, 409, 411–440. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2025-409-699>

UNESCO. (2023, 12 de diciembre). La UNESCO hace un llamado a tomar acciones en el sector educativo tras los bajos resultados de

América Latina y el Caribe en PISA 2022.
<https://www.unesco.org/es/articulos/la-unesco-hace-un-llamado-tomar-acciones-en-el-sector-educativo-tras-los-bajos-resultados-de-america>

Velasquez Diaz, W. S. (2024). La evaluación formativa y la retroalimentación: un reto en los estudiantes de secundaria. *Aula Virtual*, 5(12), 133–160. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11121674>

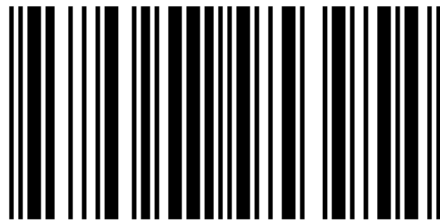
Vera Arias, M. J., & Mendoza Vega, A. J. (2024). La atención como proceso cognitivo para estimular el aprendizaje de los estudiantes. *Revista Scientific*, 9(32), 320–339. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.32.15.320-339>

EDITORIAL



edulearn
Academy SAS

ISBN: 978-9907-9539-5-4



9 7 8 9 9 0 7 9 5 3 9 5 4

