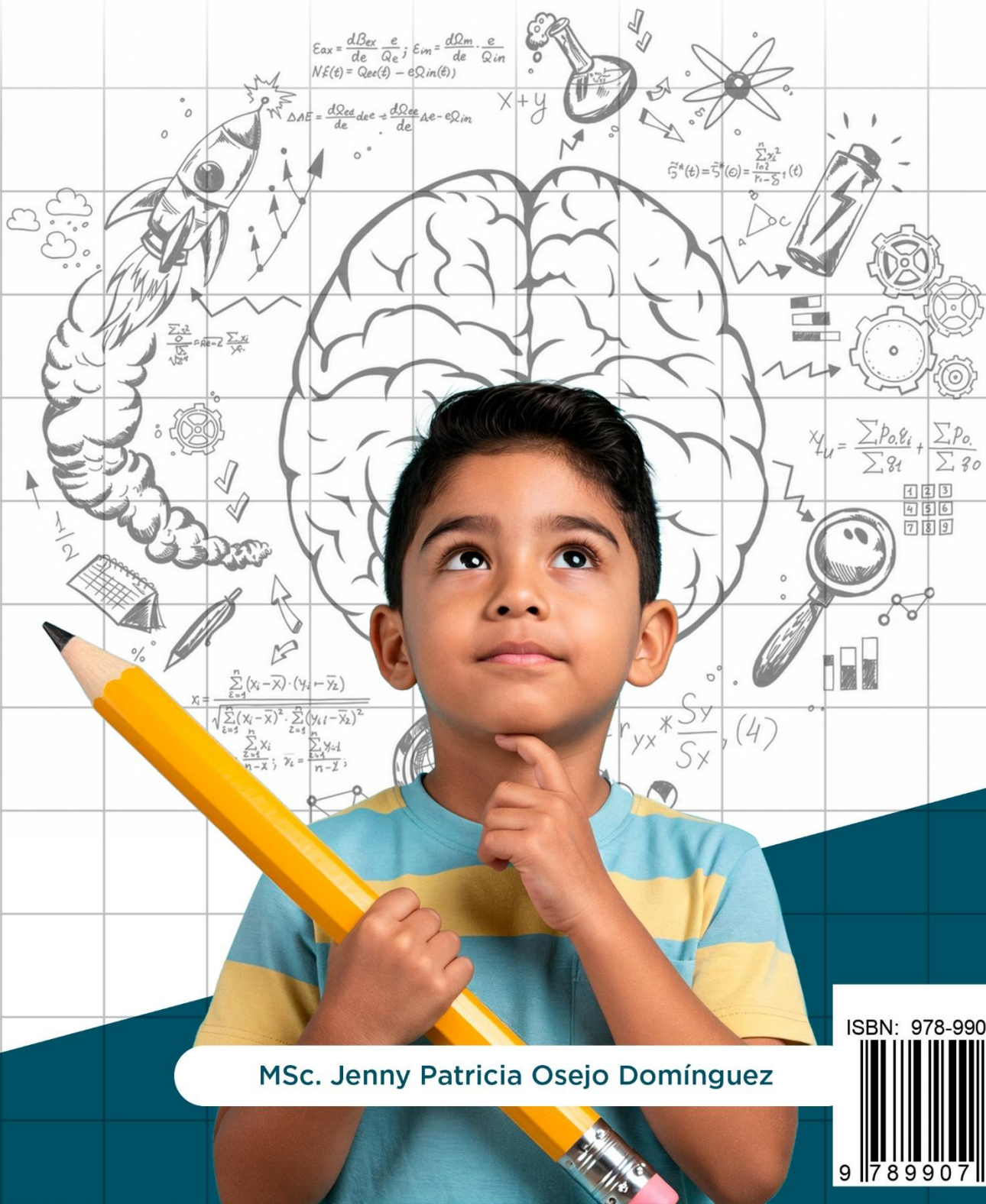


ANTES DEL número

CÓMO NACE EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO
EN LA INFANCIA



MSc. Jenny Patricia Osejo Domínguez

ISBN: 978-9907-818-56-7



9 789907 818567



ANTES DEL NÚMERO

Cómo Nace el Pensamiento Matemático en la Infancia

Autores:

Jenny Patricia Osejo Domínguez

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2086-5667>

Correo electrónico institucional: jenny.osejo@upec.edu.ec

Filiación institucional: Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Editorial “ACACFESA SAS”

La presente obra fue revisada por 2 pares académicos externos ciegos conforme al proceso editorial de ACACFESA SAS.

Los rigurosos procedimientos editoriales de ACACFESA SAS garantizan la selección de manuscritos por sus aportes significativos al conocimiento y cualidades científicas.

Editorial: ACACFESA SAS.

Sello editorial: 978-9907-818

Teléfono: (+593) 998955446

Web: <https://acacfesa.com/editorial/index.php/1>

ISBN: 978-9907-818-56-7

Doi: <https://doi.org/10.70577/eprexq35/ACACFESA.EDITORIAL>

Año: Septiembre 2026

Aviso Legal

El contenido de esta obra, que incluye ilustraciones, textos, tablas, gráficos, cuadros y referencias bibliográficas, es responsabilidad única del autor o autores. Lo que se ha dicho, los criterios y los datos no reflejan necesariamente la posición institucional ni el pensamiento de la Editorial ACACFESA SAS.

Derechos de Autor ©

Este documento se publica conforme los términos y condiciones de la EDITORIAL ACACFESA SAS

Esta obra está bajo una licencia internacional



Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0

La "Editorial ACACFESA SAS " y todos sus autores tienen la propiedad única de los derechos de autor y de propiedad intelectual e industrial relacionados con el contenido de esta publicación. La reproducción total o parcial de esta obra, su almacenamiento en sistemas informáticos, su tratamiento digital y cualquier tipo de distribución, transmisión o comunicación pública por medios electrónicos, ópticos, mecánicos, químicos, fotográficos o de grabación están prohibidos. Esto se encuentra bajo las sanciones que establece la legislación vigente a menos que se cuente con la autorización previa y por escrito de los titulares del copyright.

Queda excluido únicamente el uso con fines académicos o de investigación científica, siempre que no busque objetivos comerciales y se ejecute sin remuneración, debiendo mencionarse en todo momento a la fuente editorial correspondiente. Los autores son los únicos responsables de las opiniones expresadas en los diferentes capítulos, las cuales no necesariamente representan el punto de vista institucional de la editorial.

Constancia de Arbitraje

La Editorial ACACFESA SAS, certifica que este libro es el resultado de un estudio llevado a cabo por los autores, el cual fue evaluado por jurados expertos bajo el sistema de Pares Externos, tanto en contenido como en forma. Asimismo, se llevó a cabo un análisis del método de investigación, paradigma y enfoque; a partir de la matriz epistémica adoptada por los autores, utilizando las normas APA, Séptima Edición y el proceso de antiplagio en línea turniting para asegurar que la obra fuera científica.

Revisor par externo 1

Víctor Alejandro Bosquez Barcenas

Revisor par externo 2

Silvia Rosa Pacheco Mendoza

TEXTO DE CONTRAPORTADA

¿Y si las matemáticas no empezaran con el número, sino mucho antes?

Antes de que un niño escriba el 1, ya compara, clasifica, ordena, anticipa, reparte, mide con su cuerpo y reconoce patrones en la vida cotidiana. Antes de contar, ya está pensando matemáticamente. El problema es que, muchas veces, la escuela no alcanza a mirar ese pensamiento y empieza por el símbolo, cuando todavía no ha comprendido el camino que el niño viene construyendo.

Antes del Número: Cómo nace el pensamiento matemático en la infancia es el primer libro de la colección **Docente en Acción**, una propuesta escrita para estudiantes universitarios de Educación Básica, docentes en ejercicio y formadores de docentes que desean mirar la enseñanza matemática desde su raíz: el pensamiento infantil.

Desde una voz docente cercana, crítica y profundamente humana, este libro integra neuroeducación, psicología cognitiva, didáctica de las matemáticas y experiencias reales de aula para mostrar que las matemáticas no nacen en el cuaderno, sino en el cuerpo, el juego, el lenguaje, la emoción y la interacción con el entorno.

La obra invita a cuestionar prácticas instaladas: iniciar demasiado pronto con el número, corregir sin comprender el error, apagar el movimiento del cuerpo, ignorar las estrategias informales del niño o reducir las matemáticas a repetición. Frente a ello, propone una mirada pedagógica distinta: observar antes de corregir, escuchar antes de explicar, comprender antes de enseñar.

Este libro no ofrece recetas. Ofrece una forma de mirar. Una invitación a formar docentes capaces de reconocer el pensamiento matemático que ya vive en la infancia y de construir, desde ahí, una enseñanza más justa, más profunda y más humana.

Porque antes del número hay pensamiento. Y antes de enseñar matemáticas, necesitamos aprender a mirar cómo piensa un niño.

SOBRE LA AUTORA

Jenny Patricia Osejo Domínguez es docente universitaria, investigadora y formadora de docentes, con una trayectoria consolidada en el ámbito de la educación superior y un compromiso profundo con la transformación de la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva humanizada, crítica e innovadora.

Actualmente se desempeña como docente en la Carrera de Educación Básica de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, donde acompaña la formación de futuros docentes, promoviendo una mirada pedagógica centrada en la comprensión del pensamiento del estudiante, la reflexión sobre la práctica y el desarrollo de competencias profesionales pertinentes para los desafíos educativos contemporáneos.

Es Ingeniera en Informática y cuenta con una Maestría en Gerencia Educativa por la Universidad Central del Ecuador, formación que le ha permitido articular de manera sólida el pensamiento tecnológico con la didáctica, la gestión educativa y la innovación pedagógica. Su experiencia profesional abarca distintos niveles del sistema educativo, desde la educación inicial hasta la educación superior, así como el sector público y privado, en áreas vinculadas a la tecnología, la educación, la administración y la gestión.

Actualmente se encuentra en periodo de formación doctoral en Inteligencia Artificial y Ética Algorítmica Aplicada, línea que fortalece su perspectiva crítica sobre el uso de tecnologías emergentes en educación y su integración responsable en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este proceso de formación continua se refleja en su práctica pedagógica, donde articula innovación tecnológica, didáctica de las matemáticas y una mirada ética sobre el impacto de la inteligencia artificial en la educación.

Su trabajo académico se caracteriza por la integración de docencia, investigación y diseño de materiales didácticos, con especial énfasis en la enseñanza de las matemáticas desde enfoques contemporáneos como la neuroeducación, el aprendizaje adaptativo y la incorporación de la inteligencia artificial como herramienta pedagógica. Ha participado en procesos de diseño curricular, evaluación educativa y generación de propuestas innovadoras orientadas a fortalecer el aprendizaje significativo en estudiantes de nivelación universitaria.

Como autora, impulsa la colección Docente en Acción, una propuesta editorial que busca aportar a la formación de docentes capaces de enseñar matemáticas desde la comprensión, el pensamiento crítico y la conexión con la realidad del estudiante. Su trabajo se orienta a cuestionar prácticas tradicionales que limitan el aprendizaje y a construir nuevas formas de enseñar que integren emoción, cognición, contexto e innovación.

Convencida de que la educación es un eje fundamental para el desarrollo social, orienta su labor hacia la equidad, la inclusión y la mejora continua de los procesos formativos, promoviendo una enseñanza que no solo transmite contenidos, sino que forma pensamiento.

PRESENTACIÓN

Este libro forma parte de una búsqueda personal, académica y profundamente docente: comprender por qué tantos estudiantes llegan a la escuela, al colegio e incluso a la universidad con miedo a las matemáticas, cuando en sus primeros años de vida ya mostraban una capacidad natural para comparar, clasificar, explorar, ordenar y resolver situaciones cotidianas.

Antes del Número: Cómo nace el pensamiento matemático en la infancia nace de esa inquietud. No pretende ser un manual de planificación ni una recopilación de actividades. Es un libro de formación docente, pensado para mirar con más profundidad lo que ocurre antes de que el niño escriba números, antes de que resuelva operaciones y antes de que la escuela nombre formalmente aquello que él ya viene construyendo en su experiencia diaria.

Como docente universitaria y formadora de futuros docentes de Educación Básica, he podido observar una situación que se repite con frecuencia: muchos estudiantes aprenden teorías sobre desarrollo infantil y didáctica de la matemática, pero cuando llegan a sus primeras prácticas tienden a enseñar como fueron enseñados. Inician con el número, priorizan la ficha, corrigen rápido y buscan respuestas correctas antes de comprender el pensamiento del niño. Esta obra nace precisamente para interrumpir ese ciclo.

El propósito central del libro es mostrar que el pensamiento matemático infantil no aparece de manera repentina con la escolarización. Se construye desde el cuerpo, desde el juego, desde la emoción, desde el lenguaje y desde las relaciones que el niño establece con el mundo. Por eso, enseñar matemáticas en los primeros años no puede reducirse a presentar símbolos; exige comprender el proceso cognitivo, afectivo y cultural que sostiene esos símbolos.

La obra está dirigida a estudiantes universitarios de carreras de Educación, docentes en ejercicio y formadores de docentes que buscan transformar la enseñanza matemática desde una mirada crítica, humana y fundamentada. Su lectura invita a detenerse, observar, cuestionar prácticas naturalizadas y reconocer que muchas veces el problema no está en la capacidad del niño, sino en la forma en que los adultos interpretamos su aprendizaje.

Este libro abre una trilogía dedicada a la formación del pensamiento matemático y docente. En este primer volumen se analiza cómo nace el pensamiento matemático en la infancia. El segundo libro profundizará en la didáctica para pensar y no repetir. El tercero se centrará en la identidad del docente que piensa, escucha, pregunta y enseña a pensar.

La intención que sostiene esta colección es clara: contribuir a formar docentes capaces de enseñar matemáticas sin miedo, con sentido, con evidencia y con profundo respeto por la manera en que los niños construyen conocimiento.

ANTES DEL NÚMERO: CÓMO NACE EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO EN LA INFANCIA

MSc. Jenny Osejo Domínguez

Primera edición, 2026

Colección Docente en Acción · Libro 1

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros, sin el permiso previo por escrito de la autora.

Las citas bibliográficas incluidas en este libro han sido referenciadas siguiendo las normas APA, séptima edición (American Psychological Association, 2020). Las experiencias de aula descritas son reales; los nombres de docentes y estudiantes han sido modificados para proteger su identidad.

Diseño editorial:

A cada docente que alguna vez se detuvo a mirar
cómo pensaba un niño
antes de corregirlo.

En ese gesto pequeño vive la pedagogía que transforma.

TABLA DE CONTENIDO

TEXTO DE CONTRAPORTADA	v
SOBRE LA AUTORA	vi
PRESENTACIÓN	viii
ANTES DEL NÚMERO: CÓMO NACE EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO EN LA INFANCIA	ix
LISTA DE TABLAS	xviii
LISTA DE FIGURAS	xx
PRÓLOGO.....	xxii
INTRODUCCIÓN	1
PARTE I. ANTES DE CONTAR, EL MUNDO SE ORGANIZA.....	3
CAPÍTULO I. LA ILUSIÓN DE QUE LAS MATEMÁTICAS EMPIEZAN CON EL NÚMERO ..	4
1.1. El número como destino, no como punto de partida	4
1.1.1. El peso de la tradición pedagógica	5
1.2. ¿Qué hay antes del número? Una cartografía cognitiva	6
1.2.1. La noción de número como síntesis de operaciones.....	7
1.3. La presión curricular y el dilema del docente	8
1.3.1. Una propuesta de reencuadre: las matemáticas como forma de pensar el mundo	8
1.4. Investigación contemporánea: lo que sabemos hoy	9
1.4.1. El sentido numérico como predictor del aprendizaje escolar	9
1.5. Implicaciones para la práctica: cinco principios orientadores	11
CAPÍTULO II. EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO QUE EL NIÑO YA TRAE.....	12
2.1. El desarrollo matemático antes de la escuela: una mirada por etapas.....	12
2.1.1. 0 a 1 año: exploración sensorial como primera matemática.....	12
2.1.2. 1 a 2 años: nombres, cantidades y primeras clasificaciones	12
2.1.3. 2 a 3 años: conteo en marcha y primeras comparaciones	13
2.1.4. 3 a 4 años: conteo secuencial, formas y tiempo.....	13

2.1.5.	4 a 5 años: resolución de problemas y medida informal.....	13
2.1.6.	5 a 6 años: consolidación y transición a la abstracción	14
2.2.	El aprendizaje matemático informal: un campo invisible	15
2.3.	¿Qué saben los niños antes de la escuela? Evidencia empírica.....	16
2.3.1.	Contar: más sofisticado de lo que parece	16
2.3.2.	Aritmética intuitiva: resolver sin saber que se está resolviendo	16
2.3.3.	Geometría espontánea: el niño que ya vive en el espacio	17
2.3.4.	Medida: comparar antes que medir.....	18
2.4.	El conocimiento matemático en contexto cultural	18
2.4.1.	Las matemáticas en el hogar	18
2.4.2.	Las matemáticas en la comunidad	19
2.5.	Puentes pedagógicos: conectar lo informal con lo formal	19
2.6.	El docente como etnógrafo del pensamiento	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO III. EL CUERPO COMO PRIMER INSTRUMENTO MATEMÁTICO.....		23
3.1.	La cognición corporeizada: un cambio de paradigma	23
3.1.1.	¿Qué implica esto para la enseñanza?	24
3.2.	Los dedos: el primer sistema de representación numérica	24
3.2.1.	La investigación sobre el área intraparietal y los dedos	25
3.2.2.	De los dedos a la representación interna	25
3.3.	El movimiento como experiencia matemática	26
3.3.1.	El ritmo y los patrones: el cuerpo que matematiza el tiempo.....	26
3.4.	El juego físico y la geometría espontánea	27
3.5.	Implicaciones pedagógicas: el aula que mueve	27
3.5.1.	Un reencuadre final: el cuerpo no es obstáculo	28
3.6.	Estrategias para potenciar el desarrollo matemático corporal en cada etapa (0-6 años)	29
PARTE II. CÓMO LA MENTE INFANTIL CONSTRUYE EL SENTIDO MATEMÁTICO		31

CAPÍTULO IV. CLASIFICAR, COMPARAR Y ORDENAR: LOS VERDADEROS CIMIENTOS	32
4.1. Clasificar: mucho más que separar por colores	32
4.1.1. Las etapas del desarrollo de la clasificación	32
4.1.2. El problema de la pregunta cerrada en la clasificación	34
4.1.3. Clasificación y conjuntos: el puente al álgebra.....	35
4.2. La comparación: raíz de todo pensamiento relacional	35
4.2.1. Vocabulario relacional: el lenguaje que hace posible la comparación	36
4.2.2. La transitividad de la comparación: un logro cognitivo subestimado	37
4.3. La seriación: construir el orden desde adentro	37
4.3.1. Del ordenamiento simple a la inserción: los dos grandes saltos.....	38
4.3.2. La seriación y el número ordinal: una conexión que la escuela debe construir deliberadamente	38
4.4. La correspondencia uno a uno: el puente entre las operaciones lógicas y el número.....	41
4.4.1. La correspondencia y la conservación de la cantidad	41
4.4.2. Error pedagógico frecuente.....	42
4.4.3. Correspondencia y cardinalidad: el salto que muchos niños no dan	43
4.5. Las operaciones lógicas y el currículo ecuatoriano: una lectura crítica	44
4.6. Propuestas pedagógicas con profundidad: más allá del 'juego con bloques'	46
4.6.1. Primer principio: la verbalización como herramienta de construcción.....	46
4.6.2. Segundo principio: la variabilidad de los materiales	46
4.6.3. Tercer principio: el conflicto cognitivo como motor del aprendizaje	47
CAPÍTULO V. EL ERROR COMO PUERTA COGNITIVA.....	49
5.1. Dos culturas pedagógicas frente al error	49
5.2. Taxonomía del error matemático en los primeros años	54
5.2.1. Tipo 1: Errores de comprensión conceptual.....	55
5.2.2. Tipo 2: Errores de procedimiento	55

5.2.3.	Tipo 3: Errores de lenguaje matemático.....	56
5.2.4.	Tipo 4: Errores de memoria de trabajo.....	56
5.2.5.	Tipo 5: Errores de transferencia.....	57
5.3.	El análisis de errores como práctica docente sistemática	59
5.3.1.	Un protocolo de análisis de errores para docentes de Básica.....	59
5.4.	El error y la ansiedad matemática: una relación que la escuela crea.....	61
5.4.1.	Construir una cultura del error productivo en el aula	61
5.4.2.	El error y la zona de desarrollo próximo.....	62
CAPÍTULO VI. LENGUAJE, EMOCIÓN Y PENSAMIENTO: LA TRIADA DEL APRENDIZAJE		64
6.1.	El lenguaje matemático: mucho más que vocabulario	64
6.1.1.	El vocabulario matemático: precisión sin artificialidad.....	65
6.1.2.	Las estructuras gramaticales que expresan relaciones matemáticas.....	67
6.1.3.	El lenguaje discursivo matemático: argumentar, conjeturar, refutar	68
6.2.	La brecha del lenguaje matemático: inequidad invisible	69
6.3.	La emoción como variable cognitiva	69
6.3.1.	La amígdala y el aprendizaje matemático: el sistema de alarma que apaga el pensamiento.....	70
6.3.2.	Las emociones positivas y el aprendizaje expansivo	70
6.3.3.	La relación docente-estudiante como variable neurológica	71
6.4.	La identidad matemática: lo que los niños creen sobre sí mismos.....	74
6.4.1.	Estrategias para construir identidades matemáticas positivas.....	75
6.5.	Lenguaje, emoción y currículo: una integración necesaria.....	76
PARTE III. EL AULA QUE CONSTRUYE (O DESTRUYE)		78
CAPÍTULO VII. CUANDO ENSEÑAR NÚMEROS MATA EL PENSAMIENTO.....		79
7.1.	El símbolo sin concepto: la ilusión del aprendizaje visible	79
7.1.1.	El principio de representación de Bruner y sus implicaciones ignoradas.....	80
7.2.	La presión de la cobertura: el enemigo silencioso de la comprensión.....	83

7.2.1.	La trampa de los libros de texto	84
7.3.	Tres patrones de enseñanza que matan el pensamiento matemático	85
7.3.1.	Patrón 1: La enseñanza del procedimiento sin el concepto.....	85
7.3.2.	Patrón 2: La pregunta de respuesta única y tiempo limitado	88
7.3.3.	Patrón 3: La homogeneización de los tiempos de aprendizaje.....	89
7.4.	El número y la comprensión: ¿qué significa realmente saber un número?	90
7.5.	Una salida posible: la enseñanza del número con comprensión.....	92
CAPÍTULO VIII. PRÁCTICAS TRADICIONALES QUE DEBEMOS DESAPRENDER		95
8.1.	Práctica 1: El drill como principal estrategia de consolidación	95
8.1.1.	Alternativa al drill: la práctica distribuida con comprensión.....	96
8.2.	Práctica 2: La evaluación exclusivamente por resultados	96
8.3.	Práctica 3: La corrección pública e inmediata del error	98
8.4.	Práctica 4: La matemática descontextualizada como norma.....	99
8.5.	Práctica 5: La separación artificial entre matemáticas y lenguaje	100
8.6.	Práctica 6: La gestión del aula centrada en el silencio y la quietud.....	101
8.7.	Práctica 7: La calificación como única forma de retroalimentación	102
8.8.	Práctica 8: La formación docente sin práctica reflexiva.....	103
CAPÍTULO IX. MICROCAMBIOS QUE TRANSFORMAN LA ENSEÑANZA		105
9.1.	Microcambio 1: Ampliar el tiempo de espera	105
9.2.	Microcambio 2: Cambiar una pregunta cerrada por una pregunta abierta por semana	105
9.3.	Microcambio 3: Nombrar el pensamiento, no solo el resultado	108
9.4.	Microcambio 4: Introducir materiales concretos en al menos una actividad por semana	108
9.5.	Microcambio 5: La rutina del «¿qué notan? ¿qué se preguntan?».....	111
9.6.	Microcambio 6: El error de la semana	112
9.7.	Microcambio 7: La observación diagnóstica sistemática.....	112
9.8.	Microcambio 8: Celebrar el razonamiento, no solo el resultado	115

9.9.	La suma de los microcambios: hacia una pedagogía de la comprensión.....	115
PARTE IV. DISEÑAR, JUGAR Y FORMAR PARA EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO ...		118
CAPÍTULO X. DISEÑAR EXPERIENCIAS ANTES QUE EJERCICIOS		119
10.1.	La tarea matemática como unidad de análisis del diseño	119
10.1.1.	El problema del mantenimiento de la demanda cognitiva.....	121
10.2.	Los cinco principios del diseño didáctico orientado al pensamiento	121
10.2.1.	Principio 1: La experiencia debe partir de una pregunta genuina	121
10.2.2.	Principio 2: La experiencia debe tener múltiples puntos de entrada.....	122
10.2.3.	Principio 3: La experiencia debe provocar conflicto cognitivo productivo ...	124
10.2.4.	Principio 4: La experiencia debe incluir momentos de socialización del pensamiento.....	125
10.2.5.	Principio 5: La experiencia debe cerrar con una conexión explícita	126
10.3.	El diseño de tareas ricas: anatomía y ejemplos	127
10.3.1.	Un ejemplo de diseño de tarea rica: de la suma al pensamiento relacional	129
10.4.	Planificar para la heterogeneidad: la diferenciación como diseño	130
10.5.	La planificación como hipótesis de trabajo.....	132
CAPÍTULO XI. EL JUEGO COMO ESTRUCTURA COGNITIVA.....		134
11.1.	¿Qué es el juego? Una pregunta más difícil de lo que parece	134
11.1.1.	Tipos de juego y su relación con el aprendizaje matemático.....	134
11.2.	Las propiedades cognitivas del juego que lo hacen un vehículo de aprendizaje	136
11.2.1.	El juego genera motivación intrínseca.....	136
11.2.2.	El juego provee retroalimentación inmediata y natural	137
11.2.3.	El juego crea la zona de desarrollo próximo de manera natural	138
11.2.4.	El juego genera transferencia de aprendizaje	140
11.3.	Criterios para seleccionar juegos matemáticamente valiosos	141
11.3.1.	Juegos de alto valor matemático para los primeros años: ejemplos comentados.....	143

11.4.	El rol del docente durante el juego matemático	147
11.4.1.	Observar con intención diagnóstica	148
11.4.2.	Intervenir con precisión	148
11.4.3.	Provocar con preguntas de extensión	148
11.5.	El juego y el currículo ecuatoriano: cómo integrarlos sin contradicciones	150
CAPÍTULO XII. FORMAR AL FORMADOR: LO QUE ESTE LIBRO EXIGE A QUIEN ENSEÑA A ENSEÑAR.....		155
12.1.	El formador de docentes como multiplicador de cultura pedagógica.....	155
12.2.	Lo que la investigación dice sobre la formación docente en matemáticas.....	156
12.3.	Las creencias del docente en formación: el mayor obstáculo y la mayor palanca 160	
12.4.	Propuestas para una formación docente orientada al pensamiento matemático 161	
12.4.1.	Propuesta 1: La triada teoría-observación-reflexión como estructura central 161	
12.4.2.	Propuesta 2: El análisis del pensamiento matemático infantil como práctica central 163	
12.4.3.	Propuesta 3: La coherencia metodológica como principio irrenunciable	165
12.4.4.	Propuesta 4: El trabajo con las creencias como eje transversal.....	166
12.4.5.	Propuesta 5: La formación continua como prolongación de la formación inicial 168	
12.5.	Una carta final a los formadores	170
EPÍLOGO.....		172
BIBLIOGRAFÍA GENERAL		174

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Territorios cognitivos pre-numéricos y su relación con el número	7
Tabla 2 Indicadores observables del nivel de sentido numérico al inicio de la escolarización	10
Tabla 3 Comparación entre conocimiento matemático informal y conocimiento matemático formal.....	15
Tabla 4 Estrategias informales frecuentes y su conexión con el conocimiento formal.....	20
Tabla 5 Tipos de experiencia corporal y su relación con el pensamiento matemático.....	28
Tabla 6 Etapas del desarrollo de la clasificación y sus implicaciones pedagógicas	33
Tabla 7 Vocabulario relacional básico para la comparación y contextos de uso sugeridos .	36
Tabla 9 Niveles de desarrollo de la seriación y señales observables en el aula.....	39
Tabla 9 Continuidad de las operaciones lógicas a lo largo de la escolaridad básica.....	45
Tabla 10 Comparación cultura de la corrección y cultura de la comprensión ante el error matemático	50
Tabla 11 Transformación pedagógica del error: de la corrección inmediata a la comprensión del pensamiento.....	51
Tabla 12 Del error como corrección al error como comprensión en la enseñanza matemática	53
Tabla 13 Taxonomía del error matemático: tipos, ejemplos y respuesta pedagógica	57
Tabla 14 Secuencia recomendada para la introducción del vocabulario matemático en los primeros años	66
Tabla 15 Variables emocionales en el aula matemática y su impacto neurológico	72
Tabla 16 La secuencia CPA aplicada a la introducción del número cinco: lo que debería ocurrir vs. lo que frecuentemente ocurre	81
Tabla 17 Contraste entre enseñanza del procedimiento y enseñanza del concepto con procedimiento	86
Tabla 18 Dimensiones del sentido numérico y cómo desarrollarlas en el aula de Preparatoria y Básica Elemental	91
Tabla 20 Diferencias entre evaluación de resultados y evaluación de proceso en matemáticas	97
Tabla 20 Características del aula matemática silenciosa vs. el aula matemática productivamente activa	101

Tabla 21 Transformación de preguntas cerradas en abiertas: ejemplos por tipo de contenido	106
Tabla 22 Materiales de bajo costo y los conceptos matemáticos que permiten trabajar ...	109
Tabla 23 Protocolo de observación diagnóstica para la cardinalidad del conteo	113
Tabla 24 Niveles de demanda cognitiva de las tareas matemáticas	120
Tabla 25 Características de las tareas matemáticamente ricas y pobres en los primeros años	127
Tabla 26 Estrategias de diferenciación integradas en el diseño didáctico	131
Tabla 27 Tipos de juego y su relación con el pensamiento matemático	135
Tabla 28 Criterios para seleccionar juegos matemáticamente valiosos	141
Tabla 29 Selección y diseño de juegos matemáticamente valiosos por subnivel educativo	144
Tabla 30 Integración de juegos matemáticos con inteligencia artificial en la práctica docente	146
Tabla 31 Articulación entre juego matemático y destrezas del currículo ecuatoriano	152
Tabla 32 Juegos matemáticos y su correspondencia con destrezas del currículo ecuatoriano de Preparatoria y Básica Elemental	153
Tabla 33 Componentes de la formación docente en matemáticas con mayor impacto en la práctica	157
Tabla 34 Síntesis de propuestas para la formación docente en didáctica de las matemáticas	169

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 La ilusión del número como punto de partida	4
Figura 2 Línea de tiempo del desarrollo del pensamiento matemático pre-escolar (0-6 años).....	6
Figura 3 El viaje del pensamiento matemático infantil	14
Figura 4 El cuerpo como primera herramienta matemática	23
Figura 5 Estrategias de desarrollo matemático corporal por etapa	30
Figura 6 Etapas del desarrollo de la clasificación cognitiva	34
Figura 7 La correspondencia uno a uno en el conteo	43
Figura 8 Evolución del pensamiento matemático en la infancia.....	47
Figura 9 Culturas pedagógicas frente al error matemático	49
Figura 10 Transformación pedagógica del error en el aula.....	51
Figura 11 Taxonomía del error matemático en la infancia	54
Figura 12 El error como oportunidad de aprendizaje	60
Figura 13 El aprendizaje matemático a través del error.....	62
Figura 14 Triada del aprendizaje matemático: lenguaje, emoción y pensamiento	64
Figura 15 Dimensiones del lenguaje matemático educativo	65
Figura 16 Cobertura curricular vs. comprensión real del número.....	80
Figura 17 Calidad vs. cantidad en la enseñanza matemática	84
Figura 18 El tiempo de espera en la pregunta matemática.....	88
Figura 19 El mito del aprendizaje homogéneo en matemáticas.....	90
Figura 20 Enseñar el número con comprensión conceptual	93
Figura 21 Transformación de la enseñanza matemática tradicional	95
Figura 22 Práctica matemática: repetición vs. comprensión	96
Figura 23 Matemáticas realistas vs. cálculo mecánico	99
Figura 24 El poder de la retroalimentación formativa.....	102
Figura 25 Diseño didáctico orientado al pensamiento matemático	119
Figura 26 La pregunta genuina en la enseñanza matemática	122
Figura 27 Principios de la matemática inclusiva en el aula.....	123
Figura 28 El conflicto cognitivo como motor del aprendizaje	125
Figura 29 La socialización como motor del aprendizaje matemático	126

Figura 30	El cierre de la experiencia matemática	127
Figura 31	Planificación como hipótesis de trabajo	133
Figura 32	Tipos de juego y su relación con las matemáticas	136
Figura 33	La motivación intrínseca en el juego matemático	137
Figura 34	Retroalimentación inmediata en el juego matemático	138
Figura 35	La zona de desarrollo próximo en el juego	139
Figura 36	Transferencia del aprendizaje a través del juego	141
Figura 37	El rol del docente durante el juego matemático	149
Figura 38	El formador de docentes como multiplicador pedagógico	155
Figura 39	Ciclo de formación docente: teoría-observación-reflexión	161
Figura 40	El análisis del pensamiento matemático infantil	163
Figura 41	Coherencia metodológica en la formación docente	165
Figura 42	El trabajo con creencias en la formación docente	166

PRÓLOGO

Lo que ocurre antes de que el niño cuente

Este libro nació de una incomodidad. No de las que paralizan, sino de las que obligan a moverse.

Durante años, mientras impartía clases de didáctica de las matemáticas en la universidad, observé un fenómeno que se repetía con una constancia desconcertante. Formaba a futuros docentes de Educación Básica: les explicaba secuencias didácticas, les mostraba materiales concretos, les hablaba de constructivismo y de aprendizaje significativo. Ellos asentían, tomaban notas, aprobaban los exámenes. Pero cuando los observaba en sus primeras prácticas de aula, ocurría algo que me perturbaba en lo más hondo: enseñaban exactamente como les habían enseñado a ellos. Mecánicamente. Apresuradamente. Con el número como punto de partida y la corrección del error como herramienta central.

Me pregunté muchas veces si el problema estaba en lo que enseñaba, en cómo lo enseñaba, o en algo anterior a todo eso: en la imagen de las matemáticas que los propios docentes en formación cargaban desde su propia historia escolar.

La respuesta —incómoda, como todas las respuestas honestas— fue: en las tres cosas a la vez.

Este libro es mi intento de llegar a ese *algo anterior*. De plantarme en el origen. De preguntarme, de preguntarle a quienes me leen: ¿qué ocurre en la mente de un niño antes de que la escuela llegue con su secuencia de números, sus fichas de trabajo y su urgencia de resultados? ¿Qué tipo de pensamiento ya está activo, ya está construyendo, ya está ordenando el mundo, cuando todavía no ha pisado un aula?

La respuesta que la neurociencia, la psicología cognitiva y la didáctica contemporánea han ido articulando en las últimas décadas es tan clara como desafiante: el pensamiento matemático existe antes de la escuela, antes del símbolo, antes del número. Y la escuela, con demasiada frecuencia, no lo recoge. Lo ignora. Lo reemplaza por una instrucción que llega antes de que el andamiaje esté listo. *El problema no es que los niños no puedan aprender matemáticas. El problema es que les enseñamos matemáticas antes de que hayamos comprendido cómo piensan* (Kamii & DeClark, 2000, p. 17).

No escribo esto para culpar a los docentes. Todo lo contrario. Escribo porque creo profundamente que la mayoría de los maestros y las maestras que trabajan hoy en las aulas ecuatorianas —y latinoamericanas— son personas comprometidas, que se esfuerzan, que

quieren lo mejor para sus estudiantes. Pero están atrapados en un sistema que no les dio las herramientas para mirar diferente. Y este libro es, antes que nada, una invitación a mirar diferente.

La estructura del libro sigue una lógica deliberada: comenzamos fuera del aula, en el mundo del niño antes de la escolarización formal, para luego entrar al aula con una mirada nueva. En la Parte I exploramos lo que ocurre antes del número: cómo el cerebro humano llega al mundo con capacidades matemáticas ya activas, cómo el pensamiento matemático se construye en la experiencia cotidiana, y por qué el cuerpo —no los símbolos— es el primer instrumento matemático de cualquier ser humano.

La Parte II nos adentra en la mente infantil: en las operaciones cognitivas que sostienen el número, en el error como fuente de información pedagógica, y en el papel inseparable que juegan el lenguaje y la emoción en la construcción del pensamiento matemático. La Parte III lleva esas comprensiones al aula y se hace preguntas difíciles: ¿cuándo la enseñanza mata el pensamiento? ¿Qué prácticas deberíamos desaprender? ¿Qué pequeños cambios tienen el mayor impacto? Y la Parte IV cierra con didáctica: diseño de experiencias, el juego como estructura cognitiva, y las implicaciones para quien forma a los que forman.

No encontrará aquí recetas. Encontrará pensamiento. Encontrará preguntas. Encontrará, espero, el tipo de incomodidad productiva que lleva a actuar.

Una invitación para seguir el camino

Este libro es el primero de una serie pensada para docentes que quieren transformar su enseñanza desde adentro. Si lo que leyó aquí le generó preguntas, si algo removió sus certezas sobre cómo se aprenden las matemáticas en la infancia, entonces el camino que empieza aquí tiene una segunda etapa. El próximo volumen de esta colección —***Aprender Matemáticas No es Memorizar: Didáctica para Pensar, No para Repetir***— toma exactamente donde este libro termina: en el aula, en la práctica cotidiana, en la decisión de enseñar para la comprensión y no para la reproducción.

Ese segundo libro tiene tres propósitos centrales: **romper el paradigma de la repetición mecánica** que tanto daño ha hecho a generaciones de estudiantes; **diseñar actividades basadas en la exploración y el diálogo** matemático genuino; y mostrar, con ejemplos concretos del aula ecuatoriana, cómo los números pueden tener sentido, cómo la resolución de problemas puede comenzar desde edades tempranas, y cómo el material concreto y el juego estructurado son herramientas didácticas de primer orden, no actividades de relleno.

Una advertencia honesta: ese libro, como este, requiere docentes dispuestos a reflexionar sobre su propia práctica. Su mayor impacto se produce cuando se trabaja con acompañamiento —en grupos de formación, en comunidades de aprendizaje, en procesos de tutoría. La transformación pedagógica es un proceso social, no solo individual.

 **PRÓXIMO LIBRO:** *Aprender Matemáticas No es Memorizar: Didáctica para Pensar, No para Repetir. Colección Docente en Acción · Libro 2. Disponible próximamente.*

INTRODUCCIÓN

Este no es un libro de matemáticas en el sentido tradicional. No está escrito para enseñar contenidos aislados, algoritmos o procedimientos. Es un libro sobre la mirada docente necesaria para enseñar matemáticas con sentido desde los primeros años de vida y escolaridad.

Esta distinción es fundamental. Un docente puede conocer el currículo, dominar los contenidos, manejar estrategias y cumplir una planificación, pero aun así enseñar de una manera que produzca repetición sin comprensión. Puede lograr que un niño recite números, copie símbolos o complete una ficha, sin que eso signifique que ha construido pensamiento matemático.

Por eso, este libro parte de una convicción: antes de enseñar matemáticas, el docente necesita comprender cómo nace el pensamiento matemático en la infancia. Necesita mirar lo que ocurre antes del número, antes del símbolo y antes de la respuesta correcta. Necesita reconocer que el niño no llega al aula vacío, sino con experiencias, intuiciones, estrategias, lenguaje, movimiento y formas propias de organizar el mundo.

El propósito de esta obra es acompañar esa comprensión. A lo largo de sus capítulos se analiza cómo el pensamiento matemático se construye desde la experiencia cotidiana, el cuerpo, el juego, la clasificación, la seriación, la correspondencia, el lenguaje, la emoción y el error. Estos elementos no son actividades previas o complementarias a las matemáticas: son matemáticas en su origen más profundo.

Este libro está dirigido, principalmente, a estudiantes universitarios de Educación Básica que se están formando para enseñar. También está pensado para docentes en ejercicio que desean revisar sus prácticas, para formadores de docentes que buscan materiales con mayor profundidad pedagógica y para quienes creen que la enseñanza matemática debe comenzar por la comprensión del niño y no por la imposición del símbolo.

La obra dialoga con el contexto ecuatoriano y latinoamericano, pero sus principios pueden ser leídos desde otros escenarios educativos. Se apoya en el Currículo Nacional del Ecuador, en aportes de la didáctica de las matemáticas, la psicología del desarrollo, la neuroeducación y la experiencia docente. Sin embargo, no pretende separar teoría y práctica. Al contrario, busca mostrar que la teoría cobra sentido cuando ayuda a interpretar lo que sucede en el aula.

En estas páginas encontrará citas académicas en formato APA, reflexiones docentes, ejemplos de aula, tablas de síntesis, preguntas para pensar la práctica y conceptos centrales.

Las experiencias compartidas no buscan adornar la teoría, sino mostrar cómo una situación concreta puede revelar procesos cognitivos profundos. Porque muchas veces una respuesta aparentemente equivocada, una duda o una estrategia no esperada dicen más sobre el aprendizaje que una ficha llena de respuestas correctas.

Este libro puede leerse de manera lineal, pero también como texto de consulta para cursos de didáctica de las matemáticas, prácticas preprofesionales, seminarios de formación docente o procesos de reflexión pedagógica. Su intención no es ofrecer recetas, sino construir criterios. No busca que todos los docentes hagan lo mismo, sino que puedan tomar mejores decisiones a partir de una comprensión más profunda del pensamiento infantil.

La colección a la que pertenece este libro nace con una intención más amplia: formar docentes capaces de pensar la enseñanza matemática desde la infancia hasta la práctica profesional. Por eso, este primer volumen se concentra en el origen del pensamiento matemático; el segundo abordará la didáctica para pensar y no repetir; y el tercero profundizará en la identidad del docente que piensa y enseña a pensar.

Leer este libro implica aceptar una invitación: detenerse antes de enseñar, observar antes de corregir, escuchar antes de explicar y reconocer que la infancia ya piensa matemáticamente mucho antes de que la escuela lo nombre.

Si logramos cambiar la mirada, podremos cambiar la experiencia matemática de los niños. Y si cambiamos esa experiencia desde el inicio, quizá podamos formar generaciones que no aprendan matemáticas desde el miedo, sino desde la curiosidad, la confianza y el sentido.

PARTE I.

ANTES DE CONTAR, EL MUNDO SE ORGANIZA



Mucho antes de que un niño pise un aula, ya está pensando matemáticamente. No lo hace con números ni con símbolos, pero su mente ya organiza el mundo: compara tamaños, clasifica objetos, anticipa resultados, reconoce patrones, reparte equitativamente. Todo eso es pensamiento matemático en su forma más genuina, aunque la escuela, con frecuencia, no lo reconozca.

Esta primera parte se detiene precisamente allí: en ese territorio previo a la escolarización que la pedagogía tradicional suele ignorar. No se trata de romantizar el pensamiento espontáneo del niño —no es suficiente para lo que la escuela debe construir—, sino de comprenderlo con seriedad para poder enseñar desde lo que el niño ya sabe, no desde lo que desconoce.

Los tres capítulos que componen esta parte exploran, sucesivamente, la ilusión de iniciar la enseñanza por el número, el conocimiento matemático informal que los niños ya poseen al llegar al aula, y el papel del cuerpo como herramienta cognitiva. Porque una enseñanza que ignora los cimientos del pensamiento no construye sobre nada sólido.

CAPÍTULO I.

LA ILUSIÓN DE QUE LAS MATEMÁTICAS EMPIEZAN CON EL NÚMERO

Este capítulo desafía una creencia muy establecida en la educación: que la enseñanza de las matemáticas debe iniciar con la introducción del número como un signo. Se sostiene que el número es el resultado de un proceso mental complejo y no el inicio de este. Se exploran las bases neurológicas y psicológicas del sentido numérico, se examina la presión del currículo que obliga a los maestros a presentar el símbolo demasiado pronto, y se sugieren cinco principios clave para reorientar la enseñanza matemática en los primeros años. El capítulo finaliza afirmando que el docente que entiende lo que precede al número tiene una mejor capacidad para enseñar de manera significativa.

1.1. El número como destino, no como punto de partida

El concepto de número, entendido como la representación mental y la construcción cognitiva de una cantidad, es el producto de un largo camino. Aunque el numeral es el símbolo convencional que formaliza dicha cantidad, la noción en sí misma constituye una construcción cultural que llevó siglos a la humanidad y que toma años en consolidarse genuinamente en la mente de cada niño. Tratar el símbolo numérico como punto de partida de la enseñanza matemática es confundir el destino con el camino (ver Figura 1).

Figura 1

La ilusión del número como punto de partida



Nota. Muestra la diferencia entre el símbolo numérico (el "5" escrito) y la cantidad (cinco objetos concretos).
Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Esta confusión no es nueva ni inocente. Tiene raíces históricas en una concepción transmisiva del conocimiento —la idea de que el saber existe fuera del sujeto y puede depositarse en él mediante instrucción directa— y raíces culturales en una valoración desproporcionada del símbolo abstracto por encima del pensamiento concreto. En el imaginario colectivo de muchas familias y sistemas educativos latinoamericanos, «saber matemáticas» significa «saber los números». Y esa ecuación empobrece lo que debería ser una de las aventuras intelectuales más ricas de la infancia.

Enseñar la representación formal antes de que el estudiante haya construido las relaciones lógicas que la sustentan genera una apariencia de competencia que oculta la ausencia de comprensión real. Favorecer trayectorias de aprendizaje basadas en la experiencia y en el desarrollo progresivo del pensamiento cuantitativo asegura que el símbolo adquiera un significado auténtico (Clements & Sarama, 2021, p. 34)

1.1.1. El peso de la tradición pedagógica

La pedagogía matemática tradicional, que en América Latina sigue siendo dominante en muchas aulas de Básica Elemental, descansa en una secuencia aparentemente lógica: presentar los números del 1 al 10, luego del 1 al 20, luego del 1 al 100; enseñar a sumar, luego a restar, luego a multiplicar. Esta secuencia tiene una coherencia interna desde la perspectiva del adulto que ya sabe matemáticas. Pero no tiene correspondencia con la lógica del desarrollo cognitivo del niño.

Piaget demostró hace décadas, y la investigación contemporánea ha confirmado y refinado, que el número, en tanto objeto de conocimiento, no se enseña: se construye. Y se construye sobre la base de operaciones lógicas previas que son, ellas mismas, de naturaleza matemática: la clasificación, la seriación, la conservación de la cantidad, la correspondencia término a término. Estas operaciones no son «preparación para las matemáticas». Son matemáticas. Son el sustrato cognitivo sin el cual el número es un símbolo vacío.

Un niño que recita «uno, dos, tres, cuatro, cinco» apuntando objetos puede estar ejerciendo una competencia lingüística bien aprendida y, al mismo tiempo, carecer completamente de la comprensión de la cardinalidad —es decir, de la comprensión de que el último número dicho representa la totalidad del conjunto. Este fenómeno, bien documentado en la literatura especializada, recibe el nombre de «conteo sin cardinalidad» y es más frecuente de lo que la mayoría de los docentes supone. Como se ilustra en la Voz docente, esta

disociación entre la acción verbal y la comprensión lógica suele pasar desapercibida en la práctica cotidiana del aula.

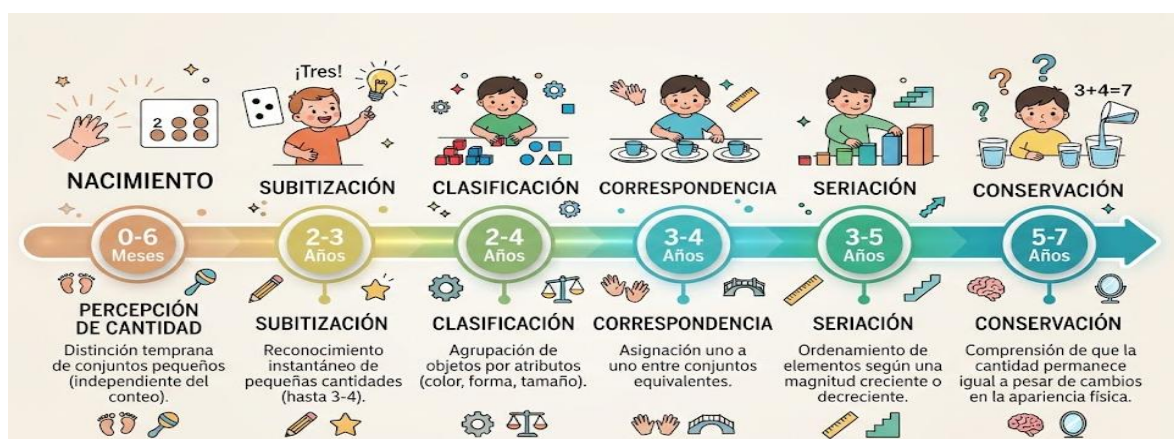
Voz docente » Manifestación del conteo sin cardinalidad en el aula En una práctica de acompañamiento pedagógico en una escuela urbana, se observa a una docente de primer grado pidiendo a sus estudiantes que cuenten botones. Una niña cuenta correctamente en voz alta: «uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis». Luego, la maestra le pregunta: «¿Cuántos botones tienes?». La niña la mira un momento y vuelve a contar desde el principio. Mientras una lectura tradicional interpreta esto como un problema de desatención, la perspectiva del desarrollo cognitivo revela una ventana diagnóstica: la estudiante aún no ha consolidado el principio de cardinalidad. Lo que aparenta ser un error de conducta es, en realidad, información de alto valor pedagógico que suele quedar invisible (Osejo, 2026, observación de campo).

1.2. ¿Qué hay antes del número? Una cartografía cognitiva

Si el número no es el punto de partida, ¿qué hay antes? La respuesta, construida desde la psicología del desarrollo, la neurociencia cognitiva y la didáctica de las matemáticas, puede organizarse en diversos dominios cognitivos que el niño comienza a transitar antes de que la escuela le presente el primer símbolo numérico. Como se observa en la Figura 2, el desarrollo del pensamiento matemático temprano sigue una evolución cronológica gradual que va desde la percepción cuantitativa innata hasta la abstracción formal.

Figura 2

Línea de tiempo del desarrollo del pensamiento matemático pre-escolar (0-6 años)



Nota. Muestra la evolución del pensamiento matemático desde el nacimiento hasta los 6 años de manera cronológica y visual. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Para comprender en detalle estos dominios, la Tabla 1 sistematiza los principales territorios cognitivos pre-numéricos, su descripción funcional, su relación con la noción de número y la edad aproximada en la que emergen.

Tabla 1*Territorios cognitivos pre-numéricos y su relación con el número*

Territorio		Descripción	Relación con el número	Edad aprox. de emergencia
Percepción de cantidad	de	Capacidad innata de percibir diferencias cuantitativas (más/menos) sin contar	Sustrato del sentido numérico y la estimación	0–6 meses
Subitización		Reconocimiento inmediato de pequeñas cantidades sin conteo	Base de la representación cardinal intuitiva	2–3 años
Clasificación		Agrupación de objetos por atributos compartidos	Fundamento de la comprensión del conjunto y la categoría	2–4 años
Seriación		Ordenamiento de elementos según una relación asimétrica (más/menos grande, más/menos largo)	Precursor del número ordinal y la secuencia	3–5 años
Correspondencia 1:1		Emparejamiento de elementos de dos conjuntos uno a uno	Fundamento del conteo comprensivo	3–4 años
Conservación de cantidad	de	Comprensión de que la cantidad no cambia cuando cambia la disposición espacial	Base de la invarianza del número	5–7 años

Nota. Elaboración propia.

Esta organización esquematizada en la Tabla 1 no constituye una secuencia rígida de prerrequisitos que deban cumplirse de forma lineal. Representa un entramado de dominios que el niño va habitando de manera simultánea, desigual y contextualmente condicionada. No obstante, evidencia con claridad que el número, como objeto cognitivo pleno, posee un largo recorrido previo.

Cada uno de estos dominios podría —y debería— ser objeto de enseñanza explícita en la educación inicial y en los primeros años de básica, no como meros adornos curriculares o actividades de «calentamiento», sino como aprendizajes con valor propio y andamiajes indispensables para la construcción futura.

1.2.1. La noción de número como síntesis de operaciones

Uno de los aportes más sólidos y duraderos de la teoría piagetana es la comprensión del número como síntesis operatoria. Para la perspectiva psicogenética, el número no se define por abstracción externa ni como un conjunto abstracto de conjuntos, sino como el resultado de coordinar dos operaciones lógicas fundamentales: la equivalencia (derivada de la correspondencia término a término y la clasificación) y el orden (derivado de la seriación), todo ello sostenido por la noción de conservación.

Comprender un número no equivale a memorizar el símbolo gráfico ni a recitar una etiqueta verbal, sino a construir internamente la síntesis entre la inclusión en clases y el orden

serial, reconociendo que la cantidad permanece invariante a pesar de las transformaciones espaciales (Piaget & Szeminska, 1941/2007, p. 186).

Esta comprensión transforma profundamente la práctica pedagógica. Significa que antes de introducir el grafismo o el símbolo numérico, el docente debe garantizar experiencias ricas donde el niño manipule, agrupe, ordene y compare activamente. El número no es una idea que se pueda transmitir mediante instrucción directa; es una construcción mental que emerge de manera genuina cuando las operaciones lógicas que lo sustentan se encuentran consolidadas.

1.3. La presión curricular y el dilema del docente

Reconocer que el número es una construcción cognitiva compleja que requiere un largo andamiaje previo es, intelectualmente, una liberación. Pedagógicamente, puede convertirse en una fuente de ansiedad, porque el currículo marca ritmos estrictos, las familias tienen expectativas tradicionales y el sistema educativo mide resultados cuantitativos.

No es posible ignorar esa tensión. El Currículo de Educación General Básica del Ecuador (Ministerio de Educación, 2016) establece destrezas con criterios de desempeño que exigen el trabajo directo con numerales desde el subnivel de Preparatoria. Las familias esperan que sus hijos «aprendan los números» en el primer mes de clases y los manuales escolares estructuran las lecciones en torno a la presentación secuencial de los dígitos. El docente debe navegar en medio de este escenario normativo y social.

Ante este dilema, la salida no consiste en contraponer el aula real a la prescripción oficial, sino en articular ambas dimensiones mediante una planificación puente. Trabajar la clasificación, la seriación y la correspondencia no contradice las exigencias del currículo ecuatoriano; por el contrario, constituye el sustrato que viabiliza el cumplimiento de las destrezas con criterio de desempeño con comprensión genuina y no de forma meramente mecánica. Invertir las primeras semanas en estas bases operativas es la estrategia más rentable para asegurar que, cuando el niño se acerque al símbolo formal, lo haga dotado de significado.

Para reflexionar en el aula

¿En qué momento del año escolar introduce usted el número 1 con sus estudiantes? ¿Qué actividades realiza antes de ese momento? ¿Qué tan deliberada es la conexión entre esas actividades previas y la construcción del número? Si pudiera reorganizar ese primer mes de clases con esta perspectiva, ¿qué cambiaría?

1.3.1. Una propuesta de reencuadre: las matemáticas como forma de pensar el mundo

La reorientación pedagógica propuesta parte de una premisa fundamental: las matemáticas no se reducen a un repertorio de símbolos que se transmiten, sino a una forma de pensar el mundo que se cultiva a partir de las experiencias cotidianas del niño.

La tarea del docente en los primeros años no es sustituir el pensamiento del estudiante por un molde formal, sino reconocer, nombrar y estructurar las estrategias espontáneas que este ya despliega al comparar, ordenar, distribuir o medir su entorno. La secuencia didáctica deja de centrarse en el número 1 como punto de salida para interrogarse primero sobre las relaciones lógicas y los patrones que el niño ya percibe.

Concepto central del capítulo

El pensamiento matemático infantil es previo a la consolidación del símbolo escrito. El número surge como síntesis de operaciones lógicas subyacentes, tales como la clasificación, la seriación y la correspondencia. Enseñar el grafismo antes de afianzar estas bases genera una apariencia de competencia que suele enmascarar la ausencia de comprensión conceptual profunda.

1.4. Investigación contemporánea: lo que sabemos hoy

La investigación en didáctica de las matemáticas y en neurociencia cognitiva ha aportado elementos fundamentales para comprender cómo aprende el cerebro humano en sus primeros años. Si bien la perspectiva piagetana tradicional enfatizaba el surgimiento tardío de las operaciones lógicas formales (hacia los 6-7 años con la conservación), la neurociencia contemporánea ha demostrado la existencia de sistemas numéricos tempranos de base biológica —como el sistema de procesamiento de cantidades pequeñas y el sistema de estimación aproximada— que operan desde los primeros meses de vida (Dehaene, 2011). Ambas perspectivas no son excluyentes; más bien, la investigación actual muestra que conviven continuidades perceptivas biológicas y discontinuidades constructivas ligadas a la mediación cultural y lógica.

1.4.1. El sentido numérico como predictor del aprendizaje escolar

Múltiples estudios en psicología educativa —como los analizados por Jordan et al. (2022) han confirmado que el sentido numérico al inicio de la escolarización es un predictor robusto y significativo del rendimiento matemático en los años siguientes. Si bien la literatura especializada y los metaanálisis comparados (p. ej., Bailey et al., 2012; Watts et al., 2014; Nguyen et al., 2016) demuestran que factores estructurales como el nivel socioeconómico y la habilidad cognitiva general poseen también un peso determinante en el pronóstico académico, el dominio cuantitativo temprano aporta una base específica insustituible.

El concepto de sentido numérico al que refieren estas investigaciones no se limita al reconocimiento visual de los símbolos numéricos ni a una capacidad meramente perceptiva. En concordancia con la literatura especializada (McIntosh et al., 1992; Berch, 2005), se trata de un constructo multidimensional y flexible que abarca la estimación, la comparación, la

subitización, la comprensión profunda del significado de las operaciones, la capacidad de descomponer y componer cantidades, y el uso flexible de representaciones numéricas. Los niños que llegan a la escuela con este constructo bien desarrollado —independientemente de que dominen o no el trazo formal del número— aprenden con mayor fluidez, comprensión y menores niveles de ansiedad.

Esta evidencia arroja una implicación pedagógica central: invertir tiempo en consolidar el sentido numérico antes y durante la introducción del guarismo formal no desatiende el currículo, sino que constituye la vía más eficiente para asegurar que este genere aprendizajes significativos.

La variabilidad interindividual en el desarrollo temprano

Un aspecto crítico que incide directamente en la práctica pedagógica es la notable variabilidad en el desarrollo matemático temprano. Investigaciones centradas en las trayectorias de aprendizaje (por ejemplo, Siegler & Braithwaite, 2017) han documentado que existe una diferencia considerable entre estudiantes de la misma edad cronológica respecto a su nivel de desarrollo del sentido numérico, y que dicha heterogeneidad no se desvanece de manera espontánea bajo una instrucción rígida y uniforme.

Lo anterior implica que en un mismo grupo de primer año de educación básica conviven niños cuyo perfil cuantitativo corresponde a estadios iniciales (equivalentes a tres o cuatro años) con otros cuyo desempeño alcanza niveles avanzados de cinco o seis años. Enseñar a todo el grupo de forma estandarizada desatiende ambos extremos y amplía las brechas de aprendizaje con el tiempo. Por ello, la observación sistemática y fundamentada teóricamente se consolida como la estrategia diagnóstica más valiosa, guiándose mediante pautas orientativas como la sintetizada en la Tabla 2.

Tabla 2

Indicadores observables del nivel de sentido numérico al inicio de la escolarización

Nivel de desarrollo	Indicadores observables	Implicación pedagógica
Nivel inicial (3-4 años)	Compara grupos grandes vs. pequeños visualmente; subitiza hasta 3-4 elementos $\$^1\$$; usa «más» y «menos» sin precisión numérica.	Priorizar experiencias con material concreto y lenguaje cuantitativo cotidiano
Nivel intermedio (4-5 años)	Subitiza hasta 4-5 elementos; cuenta objetos con correspondencia 1:1 hasta 5-6; compara grupos con diferencias claras.	Trabajar la cardinalidad del conteo y la seriación con series cortas
Nivel avanzado (5-6 años)	Mantiene correspondencia 1:1 en conteos hasta 10+; comienza a conservar cantidad; usa el conteo para resolver comparaciones.	Ampliar hacia el número simbólico con apoyo concreto y pictórico

Nota. Elaboración propia.

Tal como se refleja en la Tabla 2, esta matriz no opera como un instrumento de medición punitivo ni estandarizado, sino como una guía de observación que el docente puede emplear durante las primeras semanas de clase para sintonizar su mediación pedagógica con la realidad heterogénea del aula.

1.5. Implicaciones para la práctica: cinco principios orientadores

Cerramos este primer capítulo con cinco principios que emergen de todo lo discutido y que deben orientar la didáctica de las matemáticas en los primeros años de escolaridad. No se trata de recetas prescriptivas, sino de lentes analíticas para la acción docente:

1. El pensamiento matemático precede al símbolo matemático: Toda planificación debe partir de indagar qué estructuras de pensamiento posee el alumno antes de introducir cualquier guarismo o procedimiento formal.
2. El desarrollo no es uniforme: En un mismo curso conviven diversos niveles de competencia en el sentido numérico; la enseñanza eficaz asume esta heterogeneidad como punto de partida.
3. Las operaciones lógicas previas son matemáticas en sí mismas: Clasificar, seriar y establecer correspondencias no constituyen actividades de "calentamiento", sino el núcleo formativo del razonamiento cuantitativo temprano.
4. El error es información, no fracaso: Toda equivocación en el conteo o en la comparación revela el estado actual de la construcción cognitiva del niño y debe ser leída analíticamente.
5. La enseñanza inicial es, fundamentalmente, formación del pensamiento: Más allá de los contenidos, la calidad de las interacciones, el rigor de las preguntas y el espacio otorgado al razonamiento infantil determinan si se cultiva comprensión genuina u obediencia mecánica.

Práctica que merece revisión

Iniciar el año escolar en Preparatoria o Primer Grado de Básica con la secuencia numérica del 1 al 10 como primer contenido, sin un período previo dedicado a explorar las capacidades matemáticas espontáneas de los niños, a desarrollar el lenguaje cuantitativo y a trabajar clasificación y seriación con material concreto. Esta práctica, aunque común, parte de un supuesto equivocado sobre el origen del pensamiento matemático.

CAPÍTULO II.

EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO QUE EL NIÑO YA TRAE

Este capítulo describe el conocimiento matemático que los niños adquieren de manera informal en su entorno cotidiano antes de empezar la educación formal. Se detallan las fases del desarrollo matemático desde el nacimiento hasta los seis años, se examinan las distinciones entre el conocimiento informal y el formal, y se revisan investigaciones que evidencian cómo los niños pueden contar, resolver problemas aritméticos simples, identificar figuras geométricas y comparar cantidades sin haber recibido enseñanza directa. El capítulo finaliza con sugerencias para establecer conexiones educativas entre lo que el niño ya conoce y lo que se espera que aprenda en la escuela.

2.1. El desarrollo matemático antes de la escuela: una mirada por etapas

Antes de analizar qué trae el niño al aula y cómo ese conocimiento informal puede ser el punto de partida de la enseñanza, es útil disponer de un mapa del desarrollo matemático en los primeros seis años de vida. No como una secuencia rígida de hitos que todos los niños deben cumplir en el mismo momento —la variabilidad individual es considerable y el contexto cultural la amplifica—, sino como un horizonte de referencia que permite al docente reconocer en qué punto del camino se encuentra cada estudiante cuando cruza por primera vez la puerta del aula.

2.1.1. 0 a 1 año: exploración sensorial como primera matemática

Durante el primer año, el bebé no opera con símbolos ni con nombres de números, pero su cerebro ya está activo matemáticamente. Tal como se abordó en el Capítulo I, el Sistema de Aproximación Numérica (ANS) está presente desde los primeros meses y permite al bebé discriminar entre magnitudes cuantitativas aproximadas de manera no verbal. En paralelo, mediante los mecanismos de aprendizaje estadístico y procesamiento de regularidades, el infante detecta patrones de sonido y movimiento, respondiendo con sorpresa ante la interrupción de secuencias esperadas. Esta exploración sensorial y perceptiva —tocar, escuchar, observar— sienta las bases sobre las que todo el desarrollo matemático posterior se construirá.

2.1.2. 1 a 2 años: nombres, cantidades y primeras clasificaciones

Entre los doce y los veinticuatro meses, el lenguaje y el pensamiento matemático comienzan a entrelazarse. El niño empieza a nombrar objetos y, en ese acto, despliega una capacidad incipiente para agrupar elementos basándose en atributos físicos salientes (como el

color o la forma), lo que constituye un agrupamiento de tipo perceptivo temprano. El conteo verbal aparece en esta etapa no como comprensión del número, sino como repetición de una secuencia sonora que el entorno provee: el niño repite «uno, dos, tres» porque los adultos lo hacen, antes de entender qué significa cada término. Es fundamental distinguir este reconocimiento perceptivo temprano de la clasificación lógica formal (que implica inclusión jerárquica y noción de parte-todo) descrita por la teoría piagetiana, la cual se consolida en etapas posteriores.

2.1.3. 2 a 3 años: conteo en marcha y primeras comparaciones

A los dos años, el niño puede decir algunos números de memoria, aunque con frecuencia omite términos o los repite sin establecer una correspondencia uno a uno precisa. Lo que sí emerge con fuerza en esta etapa es la comparación cuantitativa intuitiva: los términos «más» y «menos» se vuelven categorías activas en su lenguaje y pensamiento. En este período, el sentido numérico aproximado sustentado por el ANS y las etiquetas del conteo verbal operan como sistemas neurocognitivos diferenciados. La integración progresiva entre ambos sistemas no ocurre de forma espontánea ni mediante un "diálogo" simple, sino que requiere de experiencias de mapeo simbólico guiadas por la instrucción y la mediación del adulto (Hyde et al., 2014; Mundy & Gilmore, 2009).

2.1.4. 3 a 4 años: conteo secuencial, formas y tiempo

Entre los tres y los cuatro años se consolidan tres avances simultáneos que tienen implicaciones directas para la enseñanza. El conteo secuencial se vuelve más preciso y comienza a reflejar los principios descritos por Gelman y Gallistel (1978): el niño aplica —aunque de manera aún en desarrollo— la correspondencia uno a uno y el orden estable. El reconocimiento de formas geométricas básicas (círculo, cuadrado, triángulo) emerge como una categoría de naturaleza perceptual y no todavía como una definición conceptual abstracta. Asimismo, el concepto de tiempo secuencial (antes/después) hace su aparición como una habilidad de seriación temporal que prepara el terreno para la noción de número ordinal.

2.1.5. 4 a 5 años: resolución de problemas y medida informal

A los cuatro años, el niño ya puede resolver problemas aritméticos simples si se le presentan con objetos concretos y en contextos con sentido para él, tal como Hughes (1986) documentó con claridad. La suma y la resta informales, realizadas con los dedos o con soportes físicos, son estrategias genuinamente matemáticas que despliega de forma espontánea. También en esta etapa emergen los primeros conceptos de medida: el niño compara longitudes

de manera directa («mi torre es más alta que la tuya»), utiliza su propio cuerpo como unidad de medida no convencional y comienza a explorar nociones elementales de peso y capacidad a través del juego.

2.1.6. 5 a 6 años: consolidación y transición a la abstracción

La franja de los cinco a seis años corresponde al subnivel de Preparatoria en el currículo ecuatoriano (Ministerio de Educación, 2016). Es el momento en que el niño consolida las habilidades matemáticas construidas en los años anteriores y se prepara para la transición hacia la representación simbólica formal. Puede resolver problemas que involucran más de una operación, participa en juegos con reglas matemáticas explícitas y comienza a clasificar formas geométricas con mayor precisión conceptual. Es también el momento en que, si la escuela interviene con sensibilidad hacia el proceso cognitivo, logra conectar el pensamiento matemático informal del niño con el formal que propone el currículo; de lo contrario —si se introduce el símbolo de forma prematura antes de que el concepto esté construido—, se siembra la confusión conceptual que muchos estudiantes arrastran durante años.

Para visualizar la progresión de estos hitos evolutivos, la Figura 3 esquematiza el recorrido integral del pensamiento matemático infantil desde el saber informal hasta la formalización escolar.

Figura 3

El viaje del pensamiento matemático infantil



Nota. Representa el recorrido del niño desde el conocimiento informal hasta el conocimiento formal en la escuela.

Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA.

Síntesis para el docente: El mapa del desarrollo matemático de 0 a 6 años no es una lista de requisitos que el niño debe cumplir antes de llegar al aula. Es una guía de observación que permite al docente diagnosticar en qué momento del camino se encuentra cada estudiante y diseñar experiencias que construyan sobre lo que ya sabe, en lugar de ignorarlo o reemplazarlo.

2.2. El aprendizaje matemático informal: un campo invisible

La investigación en psicología del desarrollo y en educación matemática ha documentado con rigor lo que la intuición docente a veces percibe de manera difusa: los niños construyen conocimiento matemático sólido a través de sus experiencias cotidianas, mucho antes de la instrucción formal. Este conocimiento, denominado en la literatura «conocimiento matemático informal» o «matemáticas espontáneas», tiene características que lo distinguen del conocimiento escolar y que es importante comprender.

Baroody et al. (2019) describen el conocimiento matemático informal como aquel que el niño construye fuera de la instrucción directa, en el contexto de actividades cotidianas con sentido personal: jugar, repartir, comparar, ordenar, construir. Este conocimiento es frecuentemente implícito —el niño no puede verbalizarlo— pero es funcionalmente potente: le permite resolver problemas cuantitativos del entorno sin necesitar instrucción explícita.

Para ilustrar las diferencias clave entre ambos tipos de conocimiento, la Tabla 3 contrasta sus dimensiones esenciales.

Tabla 3

Comparación entre conocimiento matemático informal y conocimiento matemático formal

Dimensión	Conocimiento informal	Conocimiento formal
Origen	Experiencia cotidiana espontánea	Instrucción escolar deliberada
Forma de representación	Principalmente implícita, procedimental, concreta	Simbólica, abstracta, explícita
Contexto de uso	Situaciones con sentido personal inmediato	Situaciones escolares descontextualizadas
Validación	Por el resultado práctico en el entorno	Por la autoridad del docente o el libro
Flexibilidad	Alta: el niño adapta estrategias al problema	Baja si se enseña como procedimiento fijo
Vulnerabilidad al error	Los errores son corregidos por la realidad	Los errores son corregidos por el docente

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 3 indica una comparación que no pretende establecer una jerarquía entre ambos tipos de conocimiento. Los dos son necesarios. El conocimiento formal que la escuela construye amplía enormemente las posibilidades del pensamiento matemático, permite la generalización, la abstracción y el acceso a la matemática como disciplina cultural. Pero ese conocimiento formal será más sólido, más profundo y más transferible cuando se construya sobre —y en diálogo con— el conocimiento informal que el niño trae.

El problema que este capítulo examina es que la escuela, con demasiada frecuencia, actúa como si ese conocimiento informal no existiera. No lo evalúa, no lo reconoce, no lo usa como punto de partida. Simplemente lo ignora y comienza desde cero con la secuencia prescrita. Y en ese gesto de ignorancia se pierde una de las oportunidades más valiosas de la educación temprana.

2.3. ¿Qué saben los niños antes de la escuela? Evidencia empírica

La pregunta no es retórica. Tiene respuestas concretas y bien documentadas. Revisemos algunas de las más relevantes para el trabajo docente en los primeros años.

2.3.1. Contar: más sofisticado de lo que parece

La mayoría de los niños que llegan a Preparatoria ya cuentan. Muchos pueden recitar la secuencia numérica hasta 10, 20 o más. Pero «contar» es una denominación que cubre fenómenos muy distintos entre sí, y es importante que el docente los distinga.

Gelman & Gallistel (1978), en un trabajo que sigue siendo una referencia fundamental en la literatura, identificaron cinco principios que caracterizan el conteo comprensivo: el principio de orden estable (los números se dicen siempre en el mismo orden), el principio de correspondencia uno a uno (un número por cada objeto), el principio de cardinalidad (el último número dicho indica la cantidad total del conjunto), el principio de abstracción (se puede contar cualquier tipo de cosas) y el principio de irrelevancia del orden (el orden en que se cuentan los objetos no cambia el resultado).

Los niños no adquieren estos principios todos al mismo tiempo ni de manera lineal. Un niño de cuatro años puede dominar la correspondencia uno a uno pero no haber construido aún la cardinalidad. Otro puede contar correctamente pero creer que el resultado cambia si se cambia el orden. Conocer en qué principio está cada niño es información diagnóstica de alto valor que determina qué tipo de experiencia necesita.

Como se expone en el siguiente testimonio de campo, las evaluaciones iniciales suelen limitarse a comprobar la recitación memorística en lugar de examinar las dimensiones profundas del conteo:

Voz docente » En un seminario de formación continua en Cuenca, pedí a los docentes presentes que describieran cómo evaluaban el conteo de sus estudiantes al inicio del año. La respuesta casi unánime fue: 'Les pido que cuenten del 1 al 10'. Ninguno mencionó evaluar la cardinalidad, la irrelevancia del orden, o la capacidad de contar colecciones heterogéneas. Estaban evaluando la recitación, no el conteo. Son cosas muy diferentes (*Osejo, 2026, observación de campo*).

2.3.2. Aritmética intuitiva: resolver sin saber que se está resolviendo

Uno de los hallazgos más fascinantes de la investigación en cognición matemática temprana es que los niños pequeños pueden resolver problemas aritméticos sencillos mucho antes de haber recibido instrucción formal en aritmética. Lo hacen a través de estrategias informales —conteo de objetos, uso de los dedos, estimación perceptual— que son, en su esencia, estrategias aritméticas válidas.

Hughes (1986), en un estudio clásico con niños de tres a cinco años, mostró que la mayoría podía resolver problemas de adicción y sustracción cuando se presentaban con objetos concretos y en contextos con sentido (repartir caramelos, poner coches en un garaje), aunque los mismos niños fallaban cuando se les presentaban los mismos problemas en formato abstracto y descontextualizado («¿cuánto es tres más dos?»).

Este hallazgo tiene una implicación pedagógica que muchos curricula ignoran: la dificultad de las matemáticas tempranas no está en la complejidad de las operaciones, sino en el nivel de abstracción y descontextualización con que se presentan. Un problema que el niño puede resolver sin dificultad en un contexto concreto puede volverse incomprensible cuando se presenta de manera abstracta.

Los niños no llegan al primer grado sin saber aritmética. Llegan sin saber la aritmética que la escuela valida. Eso es muy diferente. (Baroody, 2020, p. 112)

2.3.3. Geometría espontánea: el niño que ya vive en el espacio

Las capacidades matemáticas informales de los niños no se limitan al dominio numérico. En el área geométrica y espacial, los niños desarrollan comprensiones notables antes de la instrucción formal. Reconocen formas, comprenden relaciones espaciales (dentro/fuera, arriba/abajo, delante/detrás), tienen sentido de la simetría y pueden navegar entornos físicos con eficacia.

Clements & Sarama (2021) documentan que los niños de cuatro y cinco años ya distinguen entre figuras geométricas básicas —círculo, triángulo, cuadrado— aunque con criterios perceptuales (forma visual global) más que con criterios geométricos formales (número de lados, ángulos). Esta distinción es importante: el niño reconoce el triángulo, pero si se le presenta un triángulo muy obtuso o muy alargado puede dudar, porque su representación mental del triángulo es más icónica que conceptual.

La enseñanza de la geometría en los primeros años debería partir precisamente de esa comprensión: los niños ya tienen categorías perceptuales de las formas; la tarea pedagógica es

enriquecer esas categorías añadiendo los atributos conceptuales que las definen matemáticamente.

2.3.4. Medida: comparar antes que medir

La noción de medida también tiene una prehistoria informal rica. Antes de que la escuela les enseñe las unidades de medida estándar, los niños comparan magnitudes directamente —«mi torre es más alta que la tuya»—, usan unidades informales —«el camino mide cinco pasos»—, y comprenden que medir es una forma de comparar con una unidad de referencia.

Esta comprensión intuitiva de la medida como comparación es, precisamente, el fundamento conceptual que la enseñanza formal de la medida debería recoger y estructurar, en lugar de comenzar directamente con las unidades estándar del Sistema Internacional. Un niño que ha comparado longitudes directamente, ha usado unidades informales y ha descubierto por sí mismo la necesidad de unidades estándar (cuando dos personas usan distintas unidades informales y obtienen resultados diferentes), comprende la medida de manera infinitamente más profunda que uno al que simplemente se le enseñó que «un metro tiene 100 centímetros.

2.4. El conocimiento matemático en contexto cultural

El conocimiento matemático informal que los niños construyen antes de la escuela no ocurre en el vacío. Ocurre en contextos culturales específicos que moldean qué tipo de problemas son relevantes, qué estrategias son valoradas, qué vocabulario cuantitativo está disponible y qué tan frecuentes son las interacciones matemáticas en el entorno familiar.

Esta dimensión cultural del aprendizaje matemático temprano es especialmente relevante en el contexto ecuatoriano y latinoamericano, donde la diversidad étnica, lingüística y socioeconómica genera una variabilidad enorme en los contextos de aprendizaje que los niños traen al aula.

2.4.1. Las matemáticas en el hogar

La investigación de Levine et al. (2020) mostró que la frecuencia y la calidad con que los adultos del entorno familiar usan el lenguaje matemático —hablar de números, tamaños, formas, posiciones— predice de manera significativa el desarrollo del pensamiento matemático en los niños, independientemente del nivel socioeconómico de la familia. No es cuánto dinero tiene la familia, sino cuánto lenguaje matemático circula en la conversación cotidiana.

Esto tiene implicaciones directas para la escuela. Primero, porque significa que los docentes no pueden asumir que todos sus estudiantes llegan con el mismo bagaje de

experiencias matemáticas. Segundo, porque significa que la escuela puede y debe ser un espacio compensatorio: puede proveer la riqueza de experiencias matemáticas que algunos niños no han tenido en el hogar. Y tercero, porque significa que trabajar con las familias para enriquecer las conversaciones matemáticas cotidianas es una estrategia de alto impacto.

2.4.2. Las matemáticas en la comunidad

Más allá del hogar, las comunidades tienen sus propias prácticas matemáticas que los niños observan, imitan y eventualmente incorporan. En comunidades agrícolas, los niños aprenden a estimar cantidades de cosecha, a dividir la producción, a medir terrenos con unidades informales. En comunidades artesanales, los niños aprenden patrones, simetría y proporciones a través de la observación del tejido o la cerámica.

D'Ambrosio (2001), fundador del campo de la etnomatemática, documentó de manera extensa cómo las prácticas matemáticas de las comunidades —indígenas, campesinas, artesanales— son sofisticadas, funcionales y radicalmente distintas a las matemáticas escolares. Ignorarlas no las hace desaparecer: hace que el niño llegue a la escuela con un saber que la escuela no reconoce, y salga con un saber que su comunidad no valida. El resultado es una doble marginalización que tiene consecuencias tanto cognitivas como identitarias.

Voz docente » En un proceso de formación docente en una escuela intercultural bilingüe de la Sierra ecuatoriana, una profesora me mostró cómo sus estudiantes usaban un sistema de conteo en kichwa que organizaba las cantidades de manera diferente al sistema decimal. Los niños podían resolver problemas de partición y distribución con eficacia usando ese sistema, pero fracasaban consistentemente en las evaluaciones escritas en español y con número arábigo. El problema no era cognitivo. Era de traducción entre sistemas. Y la escuela no lo veía. (*Osejo, 2026, observación de campo*).

2.5. Puentes pedagógicos: conectar lo informal con lo formal

Toda la evidencia analizada apunta en una sola dirección: el conocimiento matemático informal que el estudiante aporta al aula constituye un recurso pedagógico de primer orden, y no un obstáculo que deba superarse. La interrogante central para la práctica docente radica en determinar cómo construir puentes eficaces entre dicho conocimiento informal y la formalización matemática que demanda el currículo.

Esta tarea carece de una fórmula única, pero se sustenta en principios orientadores validados por la investigación y la experiencia educativa.

- El primero es la evaluación diagnóstica centrada en el proceso. Antes de comenzar cualquier unidad matemática, el docente necesita explorar qué conocimientos informales tienen sus estudiantes sobre el tema. Esto no requiere una prueba formal:

puede hacerse a través de conversaciones estructuradas, observación de juego libre con materiales concretos, o resolución de problemas en contextos cotidianos.

- El segundo es el uso de contextos auténticos. Las matemáticas formales deben introducirse en contextos que tengan sentido para el niño, que conecten con sus experiencias previas, que hagan evidente la utilidad del conocimiento formal. No se trata de «disfrazar» las matemáticas con historias superficiales, sino de partir de situaciones genuinamente problemáticas que requieran el conocimiento formal para resolverse.
- El tercero es la validación explícita de las estrategias informales. Cuando un niño usa una estrategia informal válida para resolver un problema —contar con los dedos, usar objetos concretos, hacer una estimación— el docente debería nombrar esa estrategia, valorarla y conectarla explícitamente con la estrategia formal que el currículo propone. Esa conexión explícita es el puente que transforma el conocimiento informal en comprensión formal.

Para ilustrar estas correspondencias didácticas, la Tabla 4 sintetiza las principales estrategias informales y sus respectivas vías de formalización.

Tabla 4

Estrategias informales frecuentes y su conexión con el conocimiento formal

Estrategia informal del niño	Conocimiento formal correspondiente	Cómo construir el puente
Contar con los dedos para sumar	Adición con apoyo concreto; principio de cardinalidad	Nombrar explícitamente lo que hace; luego proponer el registro simbólico de ese proceso
Repartir objetos uno a uno para dividir equitativamente	División con comprensión; correspondencia 1:1	Relacionar la acción de repartir con el símbolo de la división; generalizar a otros contextos
Comparar directamente dos objetos por longitud	Medición directa; concepto de longitud	Introducir la unidad de medida como respuesta a la necesidad de comparar sin poder poner los objetos juntos
Reconocer un triángulo por su aspecto visual global	Definición geométrica de triángulo	Enriquecer el criterio perceptual añadiendo atributos conceptuales (tres lados, tres vértices) a través de ejemplos y contraejemplos
Estimar sin verificar ('hay como diez')	Estimación y aproximación numérica	Valorar la estimación como competencia matemática legítima; desarrollar estrategias para refinarla

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 4 no representa meramente una clasificación de conductas infantiles ni una guía operativa aislada, sino una síntesis de un principio fundamental de la didáctica

matemática: el conocimiento formal no reemplaza al conocimiento informal, sino que se edifica a partir de él.

Uno de los errores más frecuentes en la enseñanza inicial no radica en la escasez de recursos, sino en la omisión del valor epistemológico de las estrategias espontáneas del estudiantado. El infante que emplea los dedos para contar, que realiza repartos uno a uno, que establece comparaciones visuales o que emite estimaciones aproximadas no incurre en un error conceptual, sino que razona matemáticamente desde su estadio evolutivo.

Esta postura está respaldada por la investigación en educación matemática. Autores como Baroody (2020) y Clements y Sarama (2021) han demostrado que las estrategias informales funcionan como saberes prácticos y funcionales construidos a través de la experiencia, los cuales deben constituir el punto de partida indispensable para la instrucción formal. Suprimir estas estrategias o sustituirlas de manera prematura por formalismos simbólicos suele derivar en una comprensión frágil, mecánica y desprovista de capacidad de transferencia.

Cada fila de la Tabla 4 encierra una decisión pedagógica profunda. El conteo digital o uso de los dedos, por ejemplo, no constituye un hábito transitorio que deba erradicarse de inmediato, sino una manifestación de la conexión estructural entre la representación corporal y el pensamiento numérico identificada por la neurociencia (Butterworth, 2019). Su prohibición interrumpe la construcción de representaciones internas del número; por el contrario, el desafío docente consiste en transformar dicho recurso en comprensión consciente mediante la explicitación de la acción y su vinculación progresiva con la cardinalidad.

Dinámicas similares operan en el reparto de objetos, la estimación o el reconocimiento perceptivo de formas geométricas. Lejos de ser formas imperfectas del conocimiento, constituyen configuraciones iniciales dotadas de lógica interna cuya evolución debe ser acompañada por la mediación pedagógica y no suplantada.

En consecuencia, el proceso de enseñanza se articula mediante ejes fundamentales:

- Enseñar matemáticas implica construir puentes entre el saber previo del estudiante y las exigencias formales de la disciplina.
- Se establecen puentes entre la acción y el símbolo, así como entre la intuición y la argumentación.

- La construcción de dichos puentes demanda una competencia interpretativa del pensamiento infantil, entendida como la capacidad de leer la estructura cognitiva subyacente a una acción o estimación espontánea.

Desde esta perspectiva, la práctica docente abandona la mera corrección de respuestas para centrarse en la lectura de procesos, la identificación de regularidades en el error y la regulación oportuna de la intervención pedagógica. Esto repercute en el diseño de actividades que permiten la emergencia de estrategias informales, la formulación de preguntas orientadas a revelar el razonamiento y la asunción de que la comprensión conceptual requiere de tiempo y experimentación.

Comprender que las estrategias informales representan momentos de transición cognitiva (Piaget & Szeminska, 2007) transforma radicalmente la praxis educativa. Al observar más, escuchar con mayor detenimiento y valorar el razonamiento espontáneo, las matemáticas escolares dejan de configurarse como un espacio de repetición mecánica para consolidarse como un ámbito genuino de desarrollo del pensamiento.

Para reflexionar en el aula

Piense en la última vez que un estudiante resolvió un problema usando una estrategia que usted no había enseñado. ¿Qué hizo? ¿La valoró explícitamente? ¿Intentó conectarla con el procedimiento formal? ¿O simplemente la corrigió y mostró 'la forma correcta'? ¿Qué mensaje recibió ese niño sobre el valor de su propio pensamiento?

CAPÍTULO III.

EL CUERPO COMO PRIMER INSTRUMENTO MATEMÁTICO

Este capítulo explora cómo el cuerpo contribuye a la formación del pensamiento matemático. Desde el enfoque de la cognición encarnada, se sostiene que las vivencias sensoriales y motoras no son solo un preliminar en el proceso de aprendizaje, sino que forman parte esencial de este. Se investiga el papel de los dedos como un sistema para representar números, la relevancia del movimiento en el establecimiento de la comprensión espacial y geométrica, y la significancia del ritmo y el juego físico en la creación de patrones y secuencias. El capítulo finaliza con sugerencias educativas específicas para crear un entorno de aprendizaje que valore al cuerpo como una herramienta de pensamiento.

3.1. La cognición corporeizada: un cambio de paradigma

El concepto de «cognición corporeizada» —en inglés, embodied cognition— surge en la intersección de la filosofía, la neurociencia y la psicología cognitiva de las últimas tres décadas. En términos simples, propone que el pensamiento humano no ocurre de manera independiente del cuerpo: está moldeado, condicionado y en muchos casos constituido por las experiencias sensoriales y motrices del organismo que piensa.

Para ilustrar de manera gráfica este postulado teóricamente, la Figura 4 esquematiza cómo el cuerpo humano actúa como la primera herramienta de exploración y construcción matemática.

Figura 4

El cuerpo como primera herramienta matemática



Nota. Muestra cómo el niño utiliza su cuerpo para aprender matemáticas: manos, dedos, movimiento, espacio. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Esta idea desafía el modelo computacional clásico del pensamiento, que concebía el cerebro como un procesador de símbolos abstractos separado del cuerpo que lo alojaba. Desde la perspectiva de la cognición corporeizada, el cuerpo no es un transporte para el cerebro: es parte constitutiva del sistema cognitivo.

Lakoff & Núñez (2000), en un trabajo seminal para la educación matemática, argumentaron que incluso las matemáticas más abstractas —las que parecen más alejadas de la experiencia física— tienen sus raíces en metáforas conceptuales que emergen de la experiencia corporal. Los conceptos de «más» y «menos», de «subir» y «bajar» en la recta numérica, de «dentro» y «fuera» en la teoría de conjuntos: todos tienen su origen en experiencias corporales concretas que el lenguaje y el pensamiento matemático conceptualizan y generalizan.

Las matemáticas no son abstractas en su origen. Son corporales en su origen y se vuelven abstractas mediante la metáfora y la generalización. El cuerpo es la primera matemática. (Lakoff & Núñez, 2000, p. 51)

3.1.1. ¿Qué implica esto para la enseñanza?

Si el pensamiento matemático tiene raíces corporales —si las primeras comprensiones matemáticas del niño emergen de la experiencia motriz y sensorial— entonces la pedagogía matemática en los primeros años debería ser, necesariamente, una pedagogía del movimiento, del tacto, de la manipulación de objetos reales, del espacio vivido y navegado. Esta implicación no es nueva en la didáctica de las matemáticas. Materiales como los bloques de Froebel, el material Montessori, los bloques lógicos de Dienes, los regletas de Cuisenaire o los multi-links, han incorporado esta comprensión de manera práctica desde el siglo XIX. Lo que la neurociencia contemporánea aporta es la base empírica que explica por qué estos materiales funcionan: porque activan los sistemas sensoriales y motrices que son parte constitutiva del pensamiento matemático.

Pero hay algo más que el material concreto. El movimiento del cuerpo en el espacio —caminar siguiendo una trayectoria, formar patrones corporales, usar el propio cuerpo como unidad de medida— es también un modo genuino de pensar matemáticamente que muchas aulas suprimen en nombre del orden y la quietud.

3.2. Los dedos: el primer sistema de representación numérica

Comencemos por lo más obvio y, paradójicamente, lo más ignorado: los dedos. Los niños cuentan con los dedos. Lo hacen de manera espontánea, universal y persistente, incluso cuando los adultos intentan disuadirlos de esa «mala costumbre».

¿Por qué los niños cuentan con los dedos? La respuesta más superficial es que es conveniente: los dedos siempre están disponibles. Pero la respuesta más profunda, que la neurociencia ha ido elaborando en los últimos años, es que los dedos no son solo una ayuda memoria: son parte de la representación numérica misma.

3.2.1. La investigación sobre el área intraparietal y los dedos

Butterworth (2019) ha documentado de manera extensa que las regiones cerebrales asociadas al procesamiento numérico —específicamente el surco intraparietal— están estrechamente conectadas con las regiones de representación de los dedos en el cortex somatosensorial. Esta conexión neurológica no es accidental: es la huella de la historia evolutiva y del desarrollo de la cognición numérica humana.

Estudios de neuroimagen realizados por Penner et al. (2017) mostraron que la calidad de la representación neurológica de los dedos —medida a través de la percepción táctil de los dedos individuales— predice el rendimiento matemático en niños de primer grado. Los niños con mayor discriminación táctil entre dedos tienen mejor desempeño en tareas de número. Esta correlación no se explica por la inteligencia general: es específica para el dominio matemático.

La conclusión que emerge de esta línea de investigación es políticamente incómoda pero pedagógicamente necesaria: prohibir a los niños que cuenten con los dedos no solo es inútil, sino que puede ser contraproducente. Estamos suprimiendo una herramienta cognitiva que tiene base neurológica y que cumple una función genuina en el desarrollo del pensamiento numérico.

Práctica que merece revisión

Decirle a un niño que no cuente con los dedos, que 'los dedos son para los bebés', que debe 'aprender de memoria' sin apoyo concreto. Esta práctica, lamentablemente extendida, ignora la base neurológica del conteo con dedos y puede generar ansiedad matemática en niños que necesitan ese apoyo para construir las representaciones internas que eventualmente les permitirán prescindir de él.

3.2.2. De los dedos a la representación interna

El objetivo pedagógico no consiste en que los niños utilicen los dedos de manera permanente, sino en que los empleen el tiempo necesario para construir representaciones internas sólidas que tornen innecesario el apoyo externo. Este proceso no puede apresurarse sin un costo cognitivo asociado.

La secuencia natural del desarrollo —que la pedagogía debería respetar y apoyar, sin ignorar— transita del apoyo corporal total (contar objetos físicos, usar los dedos) al apoyo pictórico (dibujar los objetos, usar representaciones en papel) y, finalmente, a la representación

mental interna (calcular sin apoyo externo). En el ámbito educativo, esta progresión se vincula con enfoques como la secuencia Concreto-Pictórico-Abstracto (CPA), adaptada pedagógicamente en diversos currículos internacionales (como el de Singapur) para estructurar la introducción progresiva de los conceptos.

3.3. El movimiento como experiencia matemática

Más allá de los dedos, el cuerpo entero es un instrumento de pensamiento matemático. El movimiento en el espacio genera experiencias de geometría y medida que ningún libro de texto puede replicar. Saltar, girar, caminar hacia adelante y hacia atrás, rodear un objeto, pasar por encima o por debajo: todas estas acciones construyen una comprensión espacial que es el fundamento de la geometría formal.

La investigación de Waller et al. (2021) sobre geometría y cognición espacial en niños de educación inicial mostró que las actividades de movimiento corporal en el espacio —específicamente las que implican navegar rutas, estimar distancias y describir posiciones relativas— mejoran significativamente la comprensión de conceptos geométricos formales en años posteriores. Los niños que tienen más experiencias de movimiento espacial en los primeros años construyen mejores representaciones mentales del espacio, que son la base de la geometría y de muchas ramas de las matemáticas.

3.3.1. El ritmo y los patrones: el cuerpo que matematiza el tiempo

Una dimensión del pensamiento matemático corporal que rara vez aparece en los currícula de los primeros años es la del ritmo. El ritmo es, en su esencia, matemática temporal: es la percepción y producción de patrones en el tiempo. Y los niños tienen una sensibilidad al ritmo que emerge tempranamente y que puede ser un andamiaje poderoso para la comprensión de los patrones numéricos.

Clausen (2019) documentó que actividades que integran ritmo y número —contar acompañando palmadas, crear secuencias rítmicas que correspondan a secuencias numéricas, reconocer patrones en canciones— mejoran tanto la comprensión del número como la capacidad de reconocer y continuar patrones matemáticos. El ritmo no es solo música: es pensamiento matemático corporizado.

En el contexto ecuatoriano, esto tiene una resonancia especial. Las culturas indígenas de la Sierra y la Amazonía tienen ricas tradiciones musicales y rítmicas que están cargadas de estructuras matemáticas: patrones, simetrías, repeticiones, variaciones. Usarlas en el aula no es solo un gesto de respeto cultural: es una decisión pedagógica inteligente que conecta el

patrimonio cultural con el pensamiento matemático formal. Como se documenta en las observaciones del contexto nacional:

Voz docente » En una escuela intercultural bilingüe de la Sierra, una maestra kichwa me mostró cómo usaba la música tradicional para trabajar los patrones en primer grado. Los niños cantaban y palmoteaban una canción que tenía un patrón de 3-2-3-2. Luego ella mostraba ese mismo patrón con bloques de colores. Luego lo escribía con números. En quince minutos había recorrido todo el camino desde lo corporal-musical hasta lo simbólico-formal, de manera natural y con sentido. No lo llamaba 'secuencia CPA'. Simplemente enseñaba como siempre había enseñado. A veces la sabiduría práctica se adelanta a la teoría. (Osejo, 2026, observación de campo).

3.4. El juego físico y la geometría espontánea

Los niños que juegan en un patio, que construyen con bloques, que arman rompecabezas, que dibujan con tiza en el suelo, están haciendo geometría. No geometría con los nombres formales —ángulos, vértices, polígonos— pero sí geometría en su sentido más profundo: están explorando el espacio, las formas, las relaciones entre posiciones, las transformaciones (girar, voltear, deslizar).

La investigación de Verdine et al. (2014) mostró que la habilidad de construcción espacial —medida a través de la capacidad de reproducir estructuras con bloques— en niños de tres y cuatro años predice de manera significativa las habilidades matemáticas en quinto grado. No el conocimiento de los números, no la lectoescritura: las habilidades espaciales. Esto sugiere que el tiempo dedicado al juego de construcción en la primera infancia es, en realidad, una inversión a largo plazo en el desarrollo matemático.

Sin embargo, en muchas aulas ecuatorianas —y latinoamericanas— el juego libre con bloques de construcción ha ido desapareciendo a medida que la presión académica adelanta los contenidos formales a edades cada vez más tempranas. La consecuencia de esta tendencia, si la investigación tiene razón, puede ser el debilitamiento de los fundamentos espaciales del pensamiento matemático.

3.5. Implicaciones pedagógicas: el aula que mueve

Todo lo analizado apunta hacia un principio directriz: el aula de los primeros años de escolaridad debe constituirse en un espacio donde el cuerpo piensa, donde el movimiento se integra como vehículo de aprendizaje y donde los materiales concretos actúan como instrumentos cognitivos para todo el estudiantado.

Para ilustrar de forma sistemática la correspondencia entre las vivencias corporales y los conceptos formales, la Tabla 5 sintetiza los tipos de experiencias corporales y su correlato matemático.

Tabla 5*Tipos de experiencia corporal y su relación con el pensamiento matemático*

Tipo de experiencia corporal	Ejemplo en el aula	Concepto matemático que sustenta
Manipulación de objetos concretos	Agrupar, clasificar y seriar bloques, piedras, semillas	Clasificación, seriación, cardinalidad
Conteo con dedos y cuerpo	Contar palmadas, pasos, saltos; usar dedos para operaciones	Número, adición, sustracción
Movimiento en el espacio	Caminar siguiendo trayectorias, girar, rodear objetos, navegar laberintos corporales	Orientación espacial, geometría, medida
Juego de construcción	Armar con bloques, rompecabezas, tangram, palillos	Geometría espacial, formas, transformaciones
Ritmo y patrón corporal	Palmadas rítmicas, danzas con patrón, secuencias de movimiento	Patrones, secuencias, estructura matemática
Medición corporal	Usar el pie, el paso, el palmo, el abrazo como unidades de medida	Concepto de unidad, medida no estándar, comparación
Juego dramático con estructura matemática	Jugar a la tienda, repartir materiales, construir con reglas	Número en contexto, adición, sustracción, distribución equitativa

Nota. Elaboración propia

La Tabla 5 presenta una guía para mirar el aula con otros ojos. Cuando observamos a los niños jugando con bloques, corriendo en el patio o contando con los dedos, estamos observando pensamiento matemático en acción. El rol del docente es reconocerlo, nombrarlo, apoyarlo y conectarlo deliberadamente con el conocimiento formal que el currículo propone.

3.5.1. Un reencuadre final: el cuerpo no es obstáculo

La escuela tradicional ha tratado el cuerpo del niño como un obstáculo para el aprendizaje: algo que hay que quietar, sentar, disciplinar para que el cerebro pueda trabajar. La perspectiva de la cognición corporeizada, respaldada por décadas de investigación en neurociencia y psicología del desarrollo, invierte ese supuesto.

El cuerpo no es un obstáculo para el pensamiento matemático. Es, en los primeros años de vida, su principal vehículo. Las manos que manipulan, los pies que caminan y cuentan pasos, los dedos que rastrean formas, el sistema vestibular que procesa el movimiento en el espacio: todo eso es parte del sistema cognitivo que construye las bases del pensamiento matemático.

Un docente que comprende esto no solo diseña actividades más ricas y más apropiadas al desarrollo de sus estudiantes. También desarrolla una mirada más respetuosa hacia el niño que se mueve, que toca, que necesita manipular antes de abstraer. Una mirada que ve pensamiento donde antes veía desorden.

Para reflexionar en el aula

Revise la última semana de clases de matemáticas. ¿Cuánto tiempo estuvieron sus estudiantes moviéndose, manipulando materiales, usando el cuerpo? ¿Cuánto tiempo estuvieron sentados trabajando en papel o escuchando su explicación? ¿Qué proporción considera adecuada para el nivel que enseña? ¿Qué le impide aumentar el componente corporal-concreto de sus clases?

Concepto central del capítulo

El cuerpo es el primer instrumento matemático de todo ser humano. Los dedos, el movimiento, la manipulación de objetos concretos y la exploración espacial son formas genuinas de pensamiento matemático, no pasos previos a él. Una pedagogía matemática que ignora el cuerpo desaprovecha el recurso cognitivo más accesible y más poderoso que el niño tiene disponible.

3.6. Estrategias para potenciar el desarrollo matemático corporal en cada etapa (0-6 años)

El recorrido trazado en este capítulo —desde la cognición corporeizada hasta el movimiento, el ritmo y el juego constructivo— posee una dimensión práctica que merece ser explicitada. Con el propósito de guiar la labor educativa y familiar, a continuación se presentan líneas de acción organizadas por etapas de desarrollo, diseñadas para potenciar el pensamiento matemático a través del cuerpo y la experiencia sensoriomotriz.

Durante la primera etapa, de 0 a 2 años, la intervención más poderosa consiste en enriquecer el entorno sensorial mediante la provisión de objetos con diversas texturas, tamaños y colores; asimismo, resulta fundamental acompañar las acciones cotidianas con lenguaje cuantitativo natural («uno, dos, tres pasos», «más grande», «igual») y respetar el tiempo que el bebé y el niño pequeño necesitan para explorar de forma autónoma. El cuerpo que toca, sostiene y examina transita por un proceso genuino de construcción matemática.

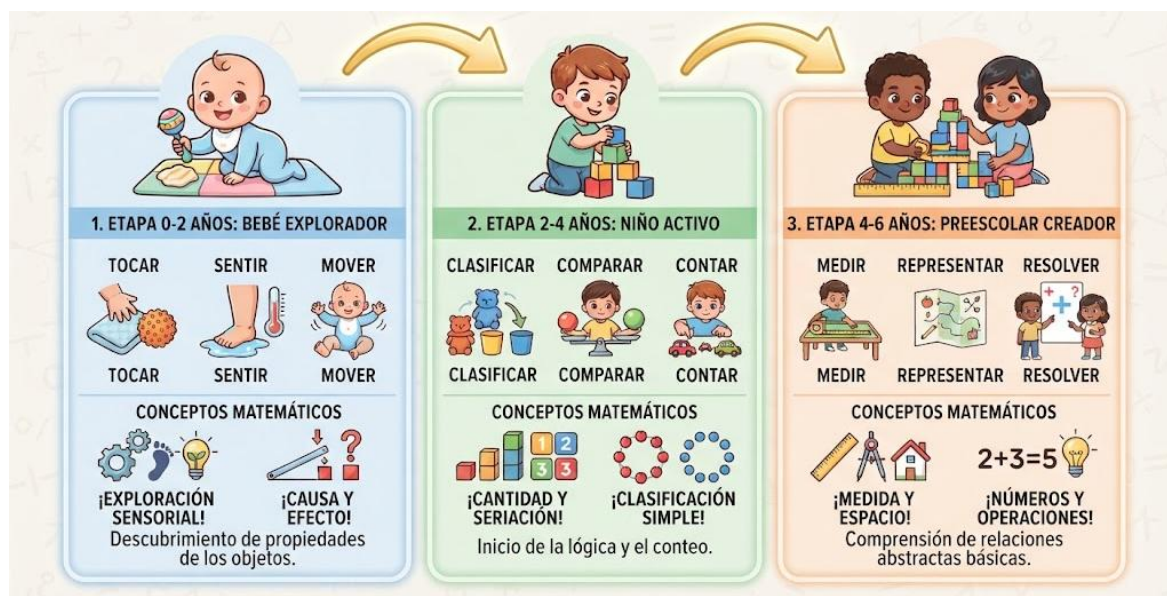
Entre los 2 y los 4 años, las actividades de clasificación con material concreto variado, las canciones con patrones rítmicos, los juegos de comparación directa de longitudes y pesos, y las construcciones libres con bloques o elementos naturales constituyen las herramientas pedagógicas más idóneas. En esta fase, el conteo con los dedos debe valorarse como parte fundamental del andamiaje corporal que sostiene el concepto de número, evitando su supresión.

En la franja de 4 a 6 años —que comprende la Educación Inicial y Preparatoria en el contexto educativo ecuatoriano—, el juego con reglas matemáticas (dominó, tableros de recorrido y juegos de construcción guiados por consignas), el planteamiento de problemas con soporte concreto previo a cualquier simbolización y las actividades de medición con unidades no estándar (el paso, el palmo, la taza) actúan como puentes naturales entre el conocimiento informal y el pensamiento formal propuesto por el currículo.

Para ilustrar de manera esquemática estas directrices didácticas, la Figura 5 sintetiza las estrategias de desarrollo matemático corporal recomendadas para cada rango de edad.

Figura 5

Estrategias de desarrollo matemático corporal por etapa



Nota. Visualiza las estrategias corporales recomendadas para cada rango de edad (0-2, 2-4, 4-6 años). Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Para reflexionar en el aula

¿Cuántas de estas estrategias forman parte de su práctica habitual? ¿Cuáles se realizan de manera incidental y cuáles de manera deliberada? La diferencia entre una actividad que ocurre y una experiencia de aprendizaje matemático intencional está, precisamente, en la consciencia del docente sobre lo que está construyendo?

PARTE II.

CÓMO LA MENTE INFANTIL CONSTRUYE EL SENTIDO MATEMÁTICO



Si la primera parte situó al lector en el mundo del niño antes de la escuela, esta segunda parte conduce al interior de su mente. Es un movimiento necesario: saber de dónde se parte es apenas la mitad del trabajo. La otra mitad es comprender cómo ese pensamiento espontáneo se transforma, o debería transformarse, en pensamiento matemático estructurado.

Tres preguntas guían esta parte, y cada una resulta esencial para quien enseña. La primera: ¿cuáles son las operaciones cognitivas fundamentales sobre las que se construye realmente el número? La segunda, más incómoda pero igual de urgente: ¿qué ocurre cuando un niño se equivoca, y por qué la pedagogía tradicional ha convertido el error en un enemigo en lugar de aprovecharlo como una ventana a su pensamiento? La tercera, quizás la más subestimada: ¿qué relación existe entre el lenguaje y la emoción, y cómo condicionan ambas la comprensión matemática?

Estas tres preguntas no son independientes. Se entrelazan, se iluminan mutuamente. Se han separado en capítulos por una cuestión de orden expositivo, no porque en la realidad del niño ocurran por separado. En la mente que aprende, la cognición, el error y el lenguaje actúan al mismo tiempo, en una danza que el docente necesita aprender a leer con atención y respeto.

CAPÍTULO IV.

CLASIFICAR, COMPARAR Y ORDENAR: LOS VERDADEROS CIMIENTOS

Este capítulo examina las funciones lógicas de clasificación, seriación y correspondencia como bases del entendimiento numérico. Se explican las fases de evolución de cada función, se registran los errores comunes y su interpretación diagnóstica, y se relacionan estas funciones con la asimilación de los números cardinales y ordinales. Además, el apartado presenta un análisis crítico de cómo se abordan estas funciones en el plan de estudios ecuatoriano y sugiere métodos educativos para profundizar en ellas, yendo más allá de la práctica superficial con bloques o formas.

4.1. Clasificar: mucho más que separar por colores

La clasificación es la operación por la cual agrupamos objetos, eventos o ideas en categorías basadas en atributos compartidos. En su forma más elemental —este cubo va con los rojos porque es rojo— parece una tarea trivial. Pero en su forma más desarrollada —este número va en la categoría de los números primos porque no tiene divisores más allá de 1 y sí mismo— es una de las operaciones cognitivas más complejas del pensamiento matemático. Entre esos dos extremos hay un camino largo y fascinante que el niño recorre a lo largo de los primeros años de vida, y cuyas etapas son cruciales para comprender qué tipo de experiencias necesita en el aula.

4.1.1. Las etapas del desarrollo de la clasificación

Piaget e Inhelder (1959/2007) identificaron un camino evolutivo en el desarrollo de la clasificación que investigaciones posteriores han refinado pero no invalidado. En sus líneas generales, ese camino puede describirse en cuatro momentos que, aunque no son rígidamente secuenciales, tienen una lógica de complejidad creciente.

- El primer momento es el de las colecciones figurales, característico de niños entre dos y cuatro años aproximadamente. En este momento, el niño agrupa objetos no por un atributo lógico consistente, sino por relaciones espaciales o narrativas: pone el cuadrado rojo junto al círculo azul porque «están jugando», o forma una figura con los bloques en lugar de agruparlos. Esta no es una equivocación: es la lógica del pensamiento preoperacional, donde las relaciones espaciales y narrativas son más salientes que los atributos formales.

- El segundo momento es el de las colecciones no figurales, que emerge hacia los cuatro o cinco años. El niño comienza a agrupar por un atributo, pero cambia de criterio a mitad de camino: empieza agrupando por color y termina agrupando por forma, sin advertir la inconsistencia. La colección final tiene una lógica parcial que el niño puede explicar de manera local pero no global.
- El tercer momento es el de la clasificación simple y consistente: el niño elige un criterio y lo mantiene a lo largo de toda la clasificación. Esto suele consolidarse entre los cinco y siete años, aunque con variabilidad considerable dependiendo del contexto y las experiencias del niño. Aquí es donde la mayoría de las actividades curriculares de Preparatoria y Primer Grado de Básica se ubican. El problema es que muchos currículos se detienen aquí, como si la clasificación simple fuera el destino final.
- El cuarto momento, y el más relevante para el pensamiento matemático posterior, es el de la clasificación jerárquica o multiplicativa: la capacidad de entender que un mismo objeto puede pertenecer simultáneamente a varias categorías anidadas, y de operar cognitivamente con esa inclusión de clases. Esta comprensión —que los cuadrados rojos son un subconjunto de los rojos, que los rojos son un subconjunto de las figuras geométricas, que las figuras geométricas son un subconjunto de los objetos de la caja— no se consolida, en promedio, hasta los siete u ocho años, y requiere experiencias específicas y deliberadas para desarrollarse plenamente.

Para visualizar la progresión de estos estadios evolutivos y su correspondencia didáctica, la Tabla 6 sintetiza las etapas del desarrollo de la clasificación y sus implicaciones pedagógicas.

Tabla 6

Etapas del desarrollo de la clasificación y sus implicaciones pedagógicas

Etapas	Edad aprox.	Característica cognitiva	Qué necesita del docente
Colecciones figurales	2–4 años	Agrupar por relaciones espaciales o narrativas, no por atributos formales	Observar sin corregir; nombrar atributos sin imponer categorías; proveer lenguaje descriptivo
Colecciones no figurales	4–5 años	Agrupar por atributos pero cambia de criterio; clasificación inconsistente	Invitar a la reflexión: '¿por qué pusiste este aquí?'; no forzar la consistencia antes de tiempo
Clasificación simple	5–7 años	Mantiene un criterio consistente; puede explicar el criterio usado	Diversificar los criterios posibles; preguntar si hay otras formas de clasificar; introducir dos atributos

Clasificación jerárquica	7-9 años	Comprende la inclusión de clases; opera con subconjuntos y superconjuntos	Plantear preguntas de inclusión: '¿hay más rojos o más cuadrados?'; trabajar con diagramas de conjuntos
--------------------------	----------	---	---

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 6 no debe leerse como un prontuario del desarrollo: cada niño sigue su propio ritmo, y los contextos culturales y las experiencias previas producen variabilidad considerable. Pero sí ofrece un mapa de orientación que permite al docente formular preguntas apropiadas para el nivel cognitivo de cada estudiante, en lugar de aplicar una única actividad de clasificación como si todos los niños estuvieran en el mismo punto.

4.1.2. El problema de la pregunta cerrada en la clasificación

Una de las prácticas más limitantes en la enseñanza de la clasificación es la pregunta cerrada: «Clasifica estas figuras por color.» Esta instrucción presupone que la clasificación tiene un único criterio correcto, que ese criterio lo determina el docente, y que la tarea del niño es descubrirlo o seguirlo. Todo lo contrario de lo que la clasificación, como operación cognitiva, debería promover.

La pregunta abierta —«¿De cuántas maneras diferentes puedes agrupar estas figuras?»— es radicalmente diferente. Invita al niño a generar criterios propios, a explorar, a descubrir que un mismo conjunto de objetos admite múltiples organizaciones válidas. Y, lo que es pedagógicamente más poderoso: obliga al niño a hacer explícito su criterio, a nombrarlo, a defenderlo. Ese proceso de verbalización es el que transforma la clasificación de una acción motriz en una operación cognitiva consciente.

Voz docente » En un taller de formación docente en Loja, propuse a los participantes que realizaran ellos mismos una actividad de clasificación abierta con tapas de botellas de distintos colores, tamaños y materiales. La instrucción fue: 'Organícnlas de todas las formas posibles que se les ocurran.' En diez minutos, un grupo de quince docentes había encontrado siete criterios de clasificación distintos. Al compartirlos, la reacción fue unánime: 'Nunca habíamos pensado que se podía hacer de tantas maneras.' Luego les pregunté: '¿Cuántas maneras dan a sus estudiantes?' El silencio fue la respuesta más elocuente. (Osejo, 2026, *observación de campo*).

Para ilustrar de manera gráfica las diversas etapas evolutivas y la progresión del pensamiento clasificatorio abordadas previamente, la Figura 6 esquematiza estos momentos con ejemplos visuales.

Figura 6

Etapas del desarrollo de la clasificación cognitiva



Nota. Representa las 4 etapas del desarrollo de la clasificación con ejemplos visuales. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

4.1.3. Clasificación y conjuntos: el puente al álgebra

La clasificación jerárquica no es solo un logro del desarrollo infantil: es el puente cognitivo que conecta el pensamiento matemático temprano con el álgebra y la lógica matemática formales. Cuando un niño comprende que todos los cuadrados son rectángulos pero no todos los rectángulos son cuadrados, está operando con la lógica de las relaciones de inclusión que subyace a la teoría de conjuntos, al álgebra booleana y a la lógica proposicional.

El Currículo de Educación General Básica del Ecuador (Ministerio de Educación, 2016) introduce los conjuntos en el subnivel de Básica Elemental, pero con frecuencia los aborda de manera formal —diagramas de Venn, notación de conjuntos— antes de que los niños hayan construido la comprensión cognitiva de la inclusión de clases que hace comprensibles esos diagramas. El resultado es el aprendizaje de una representación gráfica sin comprensión del concepto que representa.

Para reflexionar en el aula

Tome cualquier actividad de clasificación de su planificación del próximo mes. Pregúntese: ¿esta actividad tiene una sola respuesta correcta o admite múltiples criterios? ¿El criterio lo determina el docente o el niño? ¿Hay algún momento en que se pide al niño que explique y defienda su criterio? ¿Se le pregunta si hay otras maneras? Si la respuesta a estas preguntas revela una actividad cerrada, ¿cómo la abriría?

4.2. La comparación: raíz de todo pensamiento relacional

Comparar es establecer una relación entre dos o más objetos, ideas o cantidades. Es la operación cognitiva más básica del pensamiento matemático: antes de poder sumar, restar, ordenar o clasificar, el niño necesita poder comparar. Necesita poder preguntarse y responder:

¿cuál es más grande? ¿cuál pesa más? ¿hay la misma cantidad en los dos grupos? ¿cuál va primero?

La comparación tiene dos modalidades que evolucionan de manera diferente en el desarrollo infantil: la comparación directa, que implica poner los objetos en relación física (poner las torres de bloques una al lado de la otra para comparar su altura), y la comparación indirecta, que implica usar una unidad de referencia o un número para comparar sin colocar los objetos juntos. La primera emerge mucho antes que la segunda, y la pedagogía debería respetar esa secuencia.

4.2.1. Vocabulario relacional: el lenguaje que hace posible la comparación

La comparación requiere, para poder ser comunicada y estructurada cognitivamente, un vocabulario relacional específico: más que, menos que, igual que, mayor que, menor que, tan grande como, más largo que, más pesado que. Este vocabulario no es trivial: sus sutilezas semánticas son, con frecuencia, fuente de confusión para los niños pequeños.

Por ejemplo, la expresión «más que» puede referirse a cantidad (hay más manzanas que peras), a magnitud (este es más grande que ese) o a intensidad (llueve más que ayer). Los niños que aprenden este vocabulario solo en contextos numéricos —«cinco es más que tres»— pueden no transferir la comprensión a contextos de magnitud continua como la longitud o el peso. Por eso, trabajar el vocabulario comparativo en múltiples contextos y con múltiples atributos es una inversión pedagógica de alto rendimiento.

Como se detalla en la Tabla 7, el vocabulario relacional abarca diversas dimensiones y contextos de aplicación en el aula.

Tabla 7

Vocabulario relacional básico para la comparación y contextos de uso sugeridos

Categoría	Vocabulario	Atributos aplicables	Ejemplo de contexto auténtico
Cantidad discreta	más que, menos que, igual que, tantos como	Número de objetos, personas, eventos	Comparar cuántas fichas tiene cada jugador al final del juego
Magnitud continua — longitud	más largo, más corto, igual de largo, tan alto como	Longitud, altura, distancia	Comparar la estatura de dos estudiantes usando una cinta de papel
Magnitud continua — peso	más pesado, más liviano, igual de pesado	Masa, peso	Sostener un objeto en cada mano y decidir cuál pesa más antes de usar la balanza
Magnitud continua — capacidad	más lleno, más vacío, cabe más, cabe menos	Volumen, capacidad	Comparar cuánta agua cabe en recipientes de formas distintas

Posición temporal	antes que, después que, al mismo tiempo que, más temprano, más tarde	Tiempo, secuencia	Ordenar eventos de la jornada escolar por orden de ocurrencia
Posición espacial relativa	más cerca, más lejos, más arriba, más abajo, delante de, detrás de	Distancia, posición	Juegos de descripción de posición en el espacio del aula

Nota. Elaboración propia.

Esta tabla no sugiere que estos vocabularios deban enseñarse de manera sistemática y secuencial. Sugiere que el docente debería ser consciente de la riqueza del lenguaje comparativo y aprovechar las situaciones cotidianas del aula para enriquecerlo de manera natural y consistente.

4.2.2. La transitividad de la comparación: un logro cognitivo subestimado

Una de las propiedades más importantes de las relaciones de comparación —y una de las más tardíamente adquiridas— es la transitividad: si A es mayor que B, y B es mayor que C, entonces A es mayor que C. Esta propiedad, que parece obvia desde la perspectiva del adulto, no es obvia para el niño pequeño. Requiere la capacidad de mantener en la memoria de trabajo tres relaciones simultáneas, lo cual implica un nivel de desarrollo cognitivo que no está disponible para todos los niños de Primer Grado.

Los errores de transitividad —cuando un niño dice que A es mayor que C pero no puede justificar por qué— son señales diagnósticas valiosas. No indican incapacidad intelectual: indican que la memoria de trabajo para relaciones múltiples está en proceso de desarrollo y necesita apoyo concreto, pictórico o gestual para funcionar.

Para el docente: la transitividad en el aula

Un ejercicio práctico para evaluar la comprensión de la transitividad sin recurrir a pruebas formales: presente tres niños de distinta estatura y pida al estudiante que compare A con B (directamente), luego B con C (directamente), y finalmente le pregunte por A y C sin ponerlos juntos. Si el niño puede responder correctamente y explicar por qué, la transitividad está consolidada para ese atributo. Si no puede, provea el apoyo visual o concreto necesario: una tira de papel que registre las alturas, una lista de los resultados de las comparaciones directas.

4.3. La seriación: construir el orden desde adentro

Ordenar objetos de mayor a menor o de menor a mayor es una tarea que aparece en casi todos los currículos de Educación Inicial y Primer Grado. Pero el concepto de seriación que subyace a esa tarea es considerablemente más complejo que la acción de «poner en fila». La seriación, en el sentido piagetano del término, es la capacidad de ordenar un conjunto de elementos según una relación asimétrica y transitiva: cada elemento es simultáneamente mayor que todos los que le preceden y menor que todos los que le siguen en la serie. Esta doble

relación —ser a la vez mayor y menor, dependiendo del punto de referencia— es cognitivamente exigente porque requiere que el niño abandone el pensamiento absolutista (este es grande, este es pequeño) y adopte el pensamiento relacional (este es grande comparado con X, pero pequeño comparado con Y).

4.3.1. Del ordenamiento simple a la inserción: los dos grandes saltos

Hay dos hitos en el desarrollo de la seriación que el docente debería conocer bien porque tienen implicaciones directas para el diseño de actividades. El primero es el salto del ordenamiento simple al ordenamiento completo: el niño que primero construye series de tres o cuatro elementos y colapsa cuando se añaden más, hasta que logra ordenar series largas de manera sistemática. El segundo hito, más tardío y más exigente, es la inserción: la capacidad de tomar un elemento nuevo e introducirlo en la posición correcta dentro de una serie ya construida. Este logro supone que el niño comprende la doble relación de cada posición (es mayor que el anterior y menor que el siguiente), no solo la comparación con los extremos de la serie.

Los errores típicos en la seriación son tan informativos como los aciertos. Cuando un niño construye una serie colocando primero el más grande, luego el más pequeño, y distribuyendo los intermedios sin criterio claro, está mostrando que compara con los extremos pero no con los elementos adyacentes. Cuando construye la serie por tanteo —probando posiciones hasta que «se ve bien»— muestra que tiene intuición de la estructura pero no el método sistemático. Estos errores no son fracasos: son ventanas al estado del desarrollo cognitivo.

Voz docente ► Recuerdo con nitidez a un niño de seis años —lo llamaré Sebastián— que construía series de regletas de manera sistemática, siempre correcta, pero cuando le pedía que insertara una regleta en una serie ya construida, la ponía invariablemente al final. Yo podría haber pensado que no entendía la tarea. Pero cuando le pregunté por qué la ponía ahí, me dijo: 'Porque no cabe.' Le pregunté qué quería decir. 'Es que si la pongo aquí', señalando el centro, 'este queda descuadrado.' Me estaba diciendo algo profundo: la percepción estética de la serie como totalidad le impedía ver la posición relativa del elemento a insertar. Ese día aprendí que los errores de los niños casi siempre tienen una lógica, y que encontrar esa lógica es la tarea más importante del docente. (*Osejo, 2026, observación de campo*).

4.3.2. La seriación y el número ordinal: una conexión que la escuela debe construir deliberadamente

La seriación es el fundamento cognitivo del número ordinal. El primero, el segundo, el tercero no son solo etiquetas de posición: son la formalización simbólica de una relación seriada. Un niño que comprende profundamente la seriación —que puede seriar, insertar y explicar la doble relación de cada posición— tiene el andamiaje cognitivo para construir el

número ordinal con comprensión. Sin embargo, en la práctica, la enseñanza del número ordinal con frecuencia se desconecta de la seriación. Se presentan los ordinales como una secuencia verbal que hay que aprender (primero, segundo, tercero...) o como una asociación entre posición en una fila y un nombre, sin trabajar la comprensión relacional que los sustenta. El resultado es un conocimiento frágil que se rompe cuando el punto de referencia cambia (¿primero contando desde dónde?) o cuando la serie no es lineal.

Para comprender cómo evoluciona esta competencia en el aula y estructurar una intervención pertinente, la Tabla 9 presenta los niveles de desarrollo de la seriación y sus respectivas señales observables.

Tabla 8

Niveles de desarrollo de la seriación y señales observables en el aula

Nivel	Descripción	Señales observables	Intervención pedagógica sugerida
Pre-seriación	Ordena por comparación con los extremos o por percepción global; no mantiene la relación entre elementos adyacentes	Construye series cortas; falla con más de 5-6 elementos; coloca elementos intermedios sin criterio claro	Proveer series cortas (3-4 elementos); usar objetos con diferencias perceptualmente claras; pedir explicación después del ordenamiento
Seriación ensayística	Construye series por tanteo, probando posiciones; llega al resultado correcto pero sin método sistemático	Mueve elementos frecuentemente; compara visualmente el resultado final; puede seriar pero no siempre sabe por qué	Introducir el método de 'buscar el más pequeño de todos primero'; hacer visible el proceso en voz alta; trabajar con series más largas gradualmente
Seriación operatoria	Aplica método sistemático; comprende la doble relación de cada posición; puede seriar series largas sin ensayo-error	Seriar eficientemente; explicar la relación de cada elemento; iniciar la inserción correctamente	Avanzar hacia la inserción; proponer criterios múltiples de seriación; conectar con el número ordinal
Seriación con inserción	Introduce un nuevo elemento en la posición correcta de una serie ya construida; comprende y verbaliza la doble relación	Inserta correctamente; explica la doble relación de la posición elegida; generaliza a series con distintos atributos	Proponer seriaciones multiplicativas (seriar por dos criterios); conectar con la recta numérica y el valor posicional

Nota. Elaboración propia.

Como se detalla en la Tabla 9, la seriación funciona como una estructura cognitiva fundamental en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, más allá de su consideración como una habilidad operativa aislada. Desde la perspectiva de la epistemología genética, constituye una de las operaciones básicas que permiten al sujeto construir relaciones de orden, transitividad y reversibilidad, elementos esenciales para la organización del conocimiento matemático (Piaget & Bärbel, 2007).

Los niveles descritos evidencian una progresión cualitativa en la estructuración del pensamiento. En la fase de pre-seriación, el estudiante opera a partir de esquemas perceptivos globales, sin lograr establecer relaciones transitivas entre los elementos. Este comportamiento refleja una organización cognitiva previa a la consolidación de operaciones concretas, donde las comparaciones son locales y no integradas en un sistema relacional coherente.

La seriación ensayística introduce un avance significativo al incorporar procesos de tanteo y ajuste progresivo, lo que sugiere la emergencia de estrategias de regulación cognitiva. Sin embargo, la ausencia de sistematicidad indica que el estudiante aún no ha internalizado un método operatorio, sino que depende de la verificación empírica del resultado. Este nivel es particularmente relevante desde el punto de vista didáctico, ya que representa una zona de transición donde la intervención pedagógica puede facilitar la toma de conciencia del proceso.

En la seriación operatoria se observa la consolidación de estructuras lógicas que permiten al estudiante comprender la doble relación que cada elemento mantiene con los demás dentro de la serie. Este nivel implica la construcción de la transitividad (si $A < B$ y $B < C$, entonces $A < C$), lo cual constituye una base indispensable para el pensamiento matemático formal. Finalmente, la seriación con inserción evidencia un grado de generalización y flexibilidad cognitiva, en el que el estudiante es capaz de operar sobre estructuras ya construidas, integrando nuevos elementos sin necesidad de reconstruir la serie desde cero.

Desde la didáctica de las matemáticas, esta progresión no puede interpretarse únicamente como una secuencia de logro, sino como un sistema de referencia para la toma de decisiones pedagógicas. La enseñanza de la seriación requiere una alineación entre el nivel de desarrollo del estudiante y la complejidad de la tarea propuesta. Intervenciones descontextualizadas —como exigir explicaciones formales en niveles preoperatorios— pueden generar respuestas mecánicas sin comprensión subyacente.

En este sentido, la observación de las señales descritas en la tabla adquiere un valor central como instrumento diagnóstico. Tal como señalan Douglas Clements y Julie Sarama (2021), el análisis del comportamiento del estudiante en tareas matemáticas permite identificar trayectorias de aprendizaje específicas, lo que favorece intervenciones más precisas y efectivas. La seriación, en este marco, puede entenderse como una trayectoria de aprendizaje que articula procesos perceptivos, operativos y simbólicos.

Asimismo, la relación entre la seriación y otros contenidos matemáticos refuerza su carácter estructural. La comprensión del orden y la posición se vincula directamente con el

desarrollo del número ordinal, la representación en la recta numérica y, en niveles posteriores, con la comprensión del valor posicional. Estas conexiones evidencian que la seriación no es un contenido preliminar, sino un componente transversal del pensamiento matemático.

Desde un enfoque sociocultural, la mediación docente desempeña un papel determinante en la evolución de estos niveles. La intervención pedagógica, entendida como andamiaje, debe orientarse a hacer explícitas las relaciones implícitas en la acción del estudiante, favoreciendo la internalización progresiva de estructuras más complejas (Lev Vygotsky, 1978). En este proceso, el lenguaje matemático actúa como herramienta de reorganización cognitiva, permitiendo al estudiante pasar de la acción a la conceptualización.

En síntesis, la tabla aporta un marco analítico que permite comprender la seriación como una competencia en desarrollo, cuya evolución depende tanto de la experiencia del estudiante como de la calidad de la mediación pedagógica. Su valor radica no solo en la descripción de niveles, sino en la posibilidad de orientar prácticas docentes fundamentadas en la comprensión del pensamiento del estudiante, favoreciendo así aprendizajes matemáticos más significativos y estructurados.

4.4. La correspondencia uno a uno: el puente entre las operaciones lógicas y el número

Si la clasificación y la seriación son los cimientos del número, la correspondencia uno a uno es el andamiaje que permite pasar de esos cimientos a la estructura. Es la operación por la cual se establece una relación de emparejamiento entre los elementos de dos conjuntos, de modo que a cada elemento de uno le corresponde exactamente un elemento del otro.

Esta operación está presente en la vida cotidiana del niño desde muy temprano: poner un plato por cada persona en la mesa, dar un lápiz a cada compañero, colocar una silla por cada niño del grupo. Pero, como hemos visto con la clasificación y la seriación, la acción de establecer correspondencias no implica automáticamente la comprensión de la operación.

4.4.1. La correspondencia y la conservación de la cantidad

Uno de los experimentos más conocidos y más pedagógicamente instructivos de Piaget es la prueba de conservación de la cantidad: se presentan dos filas de objetos en correspondencia uno a uno (cinco vasos y cinco tazas, emparejados visualmente), el niño confirma que hay la misma cantidad en ambas filas, y luego se esparce una de las filas sin añadir ni quitar elementos. A los cuatro o cinco años, la mayoría de los niños dice que ahora hay más en la fila esparcida. Solo hacia los seis o siete años la mayoría comprende que la cantidad no cambia con la reorganización espacial.

Este resultado es, cincuenta años después de su publicación, uno de los más reproducidos y más discutidos de la psicología del desarrollo. Y sus implicaciones pedagógicas son tan vigentes hoy como en 1941: si el niño no ha construido la conservación de la cantidad, cualquier representación numérica que hagamos con objetos físicos está sujeta a su interpretación espacial. El número «cinco» no tiene el mismo significado para el niño que aún no conserva que para el que ya conserva.

4.4.2. Error pedagógico frecuente

Un error pedagógico frecuente en la enseñanza de las matemáticas en los primeros años consiste en asumir que la capacidad de un niño para recitar la secuencia numérica —por ejemplo, del 1 al 20— o para escribir correctamente los números, es evidencia suficiente de que ha construido el concepto de número, en particular la conservación de la cantidad.

Esta interpretación resulta problemática porque confunde dos niveles distintos del aprendizaje: el nivel simbólico y el nivel conceptual. La recitación de la serie numérica y la escritura de cifras son habilidades que pueden adquirirse por repetición, imitación o memorización, sin que necesariamente exista una comprensión del significado que subyace a esos símbolos. En cambio, la conservación de la cantidad implica una construcción cognitiva más profunda: el reconocimiento de que una cantidad permanece constante a pesar de transformaciones en su apariencia, disposición o forma.

Desde la perspectiva del desarrollo cognitivo, esta distinción es fundamental. Tal como lo plantean Jean Piaget y Bärbel Inhelder, la conservación no es un conocimiento que se transmite ni que se memoriza, sino una estructura que el niño construye progresivamente a través de la acción, la experimentación y la reflexión sobre esas acciones. Un niño puede decir “uno, dos, tres...” con fluidez y, sin embargo, considerar que hay más elementos en una fila más larga aunque contenga la misma cantidad que otra más compacta.

Este error pedagógico tiene implicaciones directas en la práctica docente. Cuando se asume que el niño “ya sabe contar” porque recita números, se tiende a avanzar hacia contenidos más complejos sin haber consolidado las bases conceptuales. Esto puede generar aprendizajes frágiles, dependientes de la memoria y con escasa capacidad de transferencia.

Además, esta confusión puede llevar a intervenciones inadecuadas, como centrarse en la corrección del símbolo (escritura del número, secuencia verbal) en lugar de promover experiencias que favorezcan la comprensión del número como cantidad. Actividades como comparar colecciones, reorganizar elementos, justificar si hay “más”, “menos” o “igual”, o

verificar resultados mediante correspondencia uno a uno es esenciales para la construcción de la conservación.

Desde la didáctica de las matemáticas, es fundamental reconocer que el desarrollo del número no es lineal ni simultáneo en todos sus componentes. El lenguaje numérico, la representación simbólica y la comprensión de cantidad evolucionan a ritmos distintos y requieren experiencias específicas para integrarse. Confundir estos niveles no solo limita la comprensión del estudiante, sino que condiciona negativamente las decisiones pedagógicas.

En este sentido, el rol del docente no es acelerar el tránsito hacia lo simbólico, sino garantizar que el estudiante construya significado. Esto implica observar con atención, interpretar las respuestas más allá de lo evidente y diseñar situaciones que desafíen al niño a confrontar sus propias ideas. En síntesis, recitar números no es comprender el número. Es apenas una puerta de entrada. La verdadera tarea pedagógica comienza cuando el docente se pregunta no qué número dice el niño, sino qué entiende cuando lo dice.

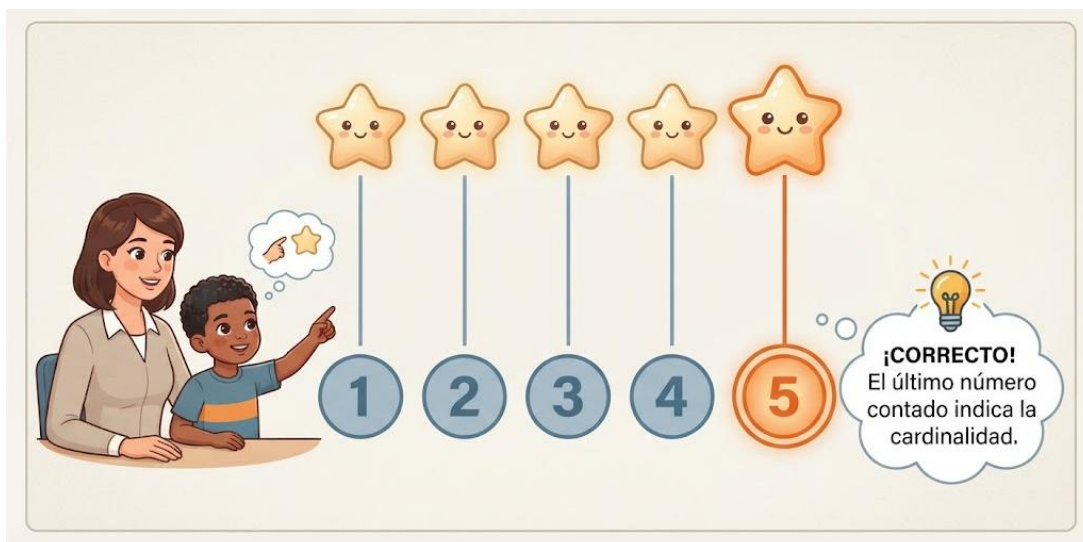
4.4.3. Correspondencia y cardinalidad: el salto que muchos niños no dan

El principio de cardinalidad —que el último número pronunciado en un conteo representa la cantidad total del conjunto— no se adquiere automáticamente con el aprendizaje de la secuencia numérica verbal ni con la práctica del conteo objeto por objeto. Se construye gradualmente a través de experiencias de correspondencia que permiten al niño entender que el número final de un conteo no es solo el último nombre pronunciado, sino la respuesta a la pregunta «¿cuántos hay?».

Muchos niños de Primer y Segundo Grado de Básica que cuentan correctamente en el sentido procedimental —señalan cada objeto y pronuncian un número diferente— aún no han construido la cardinalidad. Si se les pregunta «¿cuántos hay?» después de haber contado, vuelven a contar desde el principio. O repiten el último número pronunciado sin convicción, como si tuvieran que adivinarlo. Identificar este comportamiento, que es muy frecuente y muy silencioso, es una de las tareas diagnósticas más importantes del docente de los primeros años. Para ilustrar de manera gráfica la interacción motriz y cognitiva en esta fase, la Figura 7 esquematiza el principio de correspondencia uno a uno durante el conteo.

Figura 7

La correspondencia uno a uno en el conteo



Nota. Visualiza el principio de correspondencia uno a uno al contar objetos. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Para reflexionar en el aula

Diseñe una pequeña observación diagnóstica para los próximos días: pida a cinco o seis estudiantes que cuenten una colección de objetos (entre 5 y 10 objetos) y, cuando terminen, pregúnteles: '¿Cuántos hay?' Observe si responden sin volver a contar (han construido la cardinalidad), si vuelven a contar desde el principio (no han construido la cardinalidad), o si repiten el último número con inseguridad (están en proceso). ¿Qué encuentra? ¿Qué implicaciones tiene para su planificación?

4.5. Las operaciones lógicas y el currículo ecuatoriano: una lectura crítica

El Currículo de Educación General Básica del Ecuador (Ministerio de Educación, 2016) establece formalmente, en el subnivel de Preparatoria, destrezas imprescindibles asociadas a la clasificación, la seriación y la correspondencia. No obstante, al contrastar el diseño oficial con la realidad observada en las aulas mediante el análisis sistemático de planificaciones docentes y visitas de observación pedagógica, se constata una brecha significativa: el problema principal no reside en el currículo prescrito, sino en el currículo implementado.

Con frecuencia, las actividades de clasificación, seriación y correspondencia se confinan a las primeras semanas del año escolar como una fase introductoria de «calentamiento», para luego abandonarse por completo y dar paso exclusivo al algoritmo numérico y a las operaciones aritméticas. Este tratamiento fragmentado transmite el mensaje implícito de que dichas operaciones lógicas son meros prerrequisitos superados, desestimando su carácter de estructuras cognitivas transversales.

Lejos de agotarse en la educación inicial, las operaciones lógicas continúan vigentes, adaptándose en niveles de complejidad crecientes a lo largo de toda la escolaridad. Clasificar en Cuarto Grado implica organizar los números naturales por propiedades específicas (pares,

impares, múltiplos); en Séptimo Grado, categorizar expresiones algebraicas; y en Bachillerato, ordenar familias de funciones según sus características analíticas. La clasificación, por tanto, no se abandona; se profundiza y formaliza.

Para visualizar cómo estas operaciones evolucionan de manera articulada a lo largo de los distintos subniveles educativos, la Tabla 9 presenta la continuidad de las operaciones lógicas en la escolaridad básica.

Tabla 9

Continuidad de las operaciones lógicas a lo largo de la escolaridad básica

Operación	Preparatoria / 1er Grado	2do-3er Grado	4to-5to Grado	6to-7mo Grado
Clasificar	Agrupar objetos por color, forma, tamaño; criterios simples y dobles	Clasificar números por pares/impares; agrupar figuras por propiedades geométricas	Clasificar números naturales por propiedades (múltiplos, divisores, primos); organizar datos en categorías	Clasificar expresiones algebraicas; categorizar funciones; organizar conjuntos con notación formal
Seriar / Ordenar	Seriar objetos por longitud, peso, tamaño con hasta 10 elementos; insertar en series	Ordenar números en la recta numérica; comparar fracciones sencillas; ordenar medidas	Ordenar números racionales y decimales; comparar y ordenar datos en tablas y gráficos	Ordenar expresiones algebraicas; comparar y ordenar números reales; series y sucesiones
Correspondencia	Correspondencia 1:1 con objetos; conteo comprensivo; cardinalidad	Correspondencia entre números y cantidades; valor posicional; tablas de datos	Correspondencia entre expresiones numéricas y situaciones; proporcionalidad directa elemental	Correspondencia funcional; noción de función como correspondencia; gráficos cartesianos

Nota. Elaboración propia

Como se detalla en la Tabla 10, la continuidad de las operaciones lógicas —clasificación, seriación y correspondencia— funciona como una estructura transversal que sostiene la construcción del pensamiento matemático en distintos niveles de abstracción. Desde una perspectiva epistemológica, estas operaciones no constituyen contenidos aislados, sino formas de organización del pensamiento que, tal como lo plantean Jean Piaget y Bärbel Inhelder (2007), se construyen inicialmente en el plano de la acción concreta para interiorizarse progresivamente en representaciones simbólicas y abstractas.

En este sentido, la clasificación que en niveles iniciales se manifiesta en la agrupación perceptual de objetos se transforma posteriormente en la capacidad de ordenar entidades matemáticas según definiciones conceptuales. De manera análoga, la seriación evoluciona

desde la organización física de objetos hacia la comprensión de la recta numérica y la comparación de expresiones algebraicas, apoyándose en la transitividad y la reversibilidad. Por su parte, la correspondencia transita desde la relación uno a uno entre objetos concretos hacia la comprensión de relaciones funcionales avanzadas.

Desde la didáctica de las matemáticas, reconocer esta progresión evita la fragmentación curricular y permite al docente alinear su intervención con las trayectorias reales de aprendizaje de los estudiantes, tal como destacan Douglas Clements y Julie Sarama (2021). Asimismo, desde el enfoque sociocultural (Lev Vygotsky, 1978), la mediación docente y el uso deliberado del lenguaje matemático actúan como andamiajes indispensables para que el estudiante interiorice estas operaciones y las transfiera hacia dominios de mayor complejidad. En definitiva, las matemáticas escolares no se construyen por acumulación estanca de temas, sino mediante el desarrollo progresivo de formas de pensar que se transforman y formalizan a lo largo de la vida académica.

4.6. Propuestas pedagógicas con profundidad: más allá del 'juego con bloques'

Hasta aquí se ha discutido la naturaleza cognitiva de las operaciones lógicas, sus etapas de desarrollo y su relación con el currículo. Antes de cerrar este capítulo, es prudente proponer algunos principios pedagógicos concretos que pueden orientar el trabajo con estas operaciones de manera más profunda y más coherente con lo que se ha aprendido.

4.6.1. Primer principio: la verbalización como herramienta de construcción

El acto de clasificar, seriar o establecer correspondencias se convierte en operación cognitiva cuando el niño puede verbalizarlo: cuando puede decir qué criterio usó, por qué colocó ese elemento ahí, qué relación existe entre los elementos de la serie. La verbalización no es un añadido decorativo a la actividad: es parte constitutiva de la construcción de la operación.

Esto implica que el docente debería diseñar sus clases de tal manera que haya momentos sistemáticos de verbalización individual y colectiva. No la verbalización performance —el niño repite lo que el docente quiere escuchar— sino la verbalización genuina: el niño explica su propio razonamiento, aunque sea imperfecto, y el docente escucha activamente para entender ese razonamiento antes de guiarlo.

4.6.2. Segundo principio: la variabilidad de los materiales

Las operaciones lógicas se construyen con mayor solidez cuando se trabajan con materiales variados en contextos variados. Un niño que solo ha clasificado figuras geométricas

de plástico puede no transferir esa operación a clasificar tipos de plantas, o tipos de movimientos, o tipos de problemas matemáticos. La transferencia no es automática: requiere experiencias deliberadas con múltiples tipos de materiales y contextos.

Los materiales más ricos para trabajar las operaciones lógicas en los primeros años son aquellos que permiten múltiples criterios: colecciones de botones con variedad de colores, formas, tamaños y materiales; semillas de distintos tipos; hojas de plantas con distintas formas y tamaños; tapas de botellas de distintos colores y tamaños. Materiales comunes, de bajo costo, abundantes en cualquier entorno, que generan posibilidades cognitivas ricas.

4.6.3. Tercer principio: el conflicto cognitivo como motor del aprendizaje

Las operaciones lógicas se desarrollan, en el sentido piagetano, cuando el niño enfrenta situaciones que desafían su esquema cognitivo actual y lo obligan a reorganizarlo. Esto significa que el docente tiene la responsabilidad de diseñar —deliberada y cuidadosamente— situaciones de conflicto cognitivo: situaciones donde la respuesta que el niño da no funciona, donde su criterio actual es insuficiente, donde necesita construir un esquema más complejo.

Un ejemplo concreto: después de que un niño ha clasificado figuras por color, el docente puede mostrar una figura que es mitad roja y mitad azul. «¿Dónde va esta?» La pregunta genera conflicto porque el criterio «color» es insuficiente para resolver el caso. El niño necesita o bien refinar su criterio (clasificar por el color predominante), o bien crear una nueva categoría (las que tienen dos colores), o bien reconocer que la clasificación tiene límites. Ese proceso de conflicto y reorganización es el corazón del aprendizaje genuino.

Para visualizar la trayectoria de este desarrollo cognitivo, como se detalla en la Figura 8, el pensamiento matemático transita de manera progresiva desde las acciones estrictamente concretas hasta la formalización abstracta.

Figura 8

Evolución del pensamiento matemático en la infancia



Nota. Muestra la progresión del pensamiento matemático desde lo concreto hasta lo abstracto. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Concepto central del capítulo

Clasificar, comparar y ordenar son las operaciones cognitivas sobre las que se construye el pensamiento matemático desde la primera infancia. No son actividades de preparación para las matemáticas: son matemáticas en su sentido más genuino. Su desarrollo es gradual, sigue etapas reconocibles y requiere experiencias específicas, variadas y reflexivas. Un docente que comprende estas operaciones en profundidad no las trata como calentamiento: las trabaja con la seriedad y la continuidad que merecen, porque sabe que está construyendo los cimientos de todo el edificio matemático posterior.

CAPÍTULO V.

EL ERROR COMO PUERTA COGNITIVA

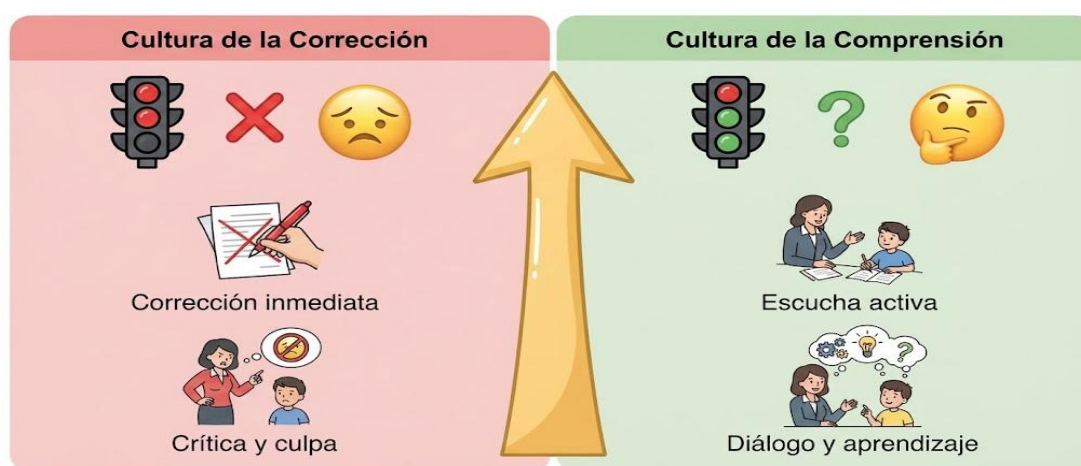
Este capítulo sugiere una nueva manera de ver el error en matemáticas, considerándolo como un recurso valioso para el diagnóstico en lugar de una indicación de fracaso. Se identifican dos enfoques educativos respecto al error: el enfoque de la corrección y el enfoque de la comprensión, y se analizan las implicaciones que estos tienen en el proceso de aprendizaje. Se presenta una clasificación de los errores matemáticos en los primeros años, abarcando errores conceptuales, procedimentales, lingüísticos, de memoria de trabajo y de transferencia, junto con un protocolo estructurado para su evaluación. Para finalizar, el capítulo ofrece tácticas para fomentar una cultura de error productivo dentro del aula.

5.1. Dos culturas pedagógicas frente al error

En la pedagogía matemática existen, de manera implícita, dos culturas radicalmente diferentes en su relación con el error. Llamaré a la primera cultura de la corrección y a la segunda cultura de la comprensión. No son mutuamente excluyentes en la práctica, pero representan orientaciones distintas que tienen consecuencias muy diferentes en el aprendizaje. Para visualizar la contraposición entre ambas posturas y la manera en que configuran la interacción en el aula, la Figura 9 esquematiza las diferencias centrales entre la cultura de la corrección y la cultura de la comprensión.

Figura 9

Culturas pedagógicas frente al error matemático



Nota. Compara la "cultura de la corrección" vs. la "cultura de la comprensión". Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

La cultura de la corrección parte de la premisa de que el error es una desviación de la norma que debe ser corregida tan pronto como sea posible, antes de que se «fije» en la mente del niño. Esta cultura produce docentes que interrumpen el razonamiento incorrecto de manera inmediata, que elogian la respuesta correcta y marcan en rojo la incorrecta, que organizan la práctica matemática alrededor de la producción de respuestas exactas.

La cultura de la comprensión, en cambio, parte de la premisa de que el error es una manifestación de la lógica interna del niño —una lógica que puede ser incompleta o incorrecta desde el punto de vista matemático formal, pero que tiene su propia coherencia y que constituye el punto de partida de cualquier aprendizaje genuino. Esta cultura produce docentes que hacen preguntas antes de corregir, que piden al niño que explique su razonamiento, que analizan el patrón de los errores antes de decidir cómo intervenir. Para profundizar en el contraste operativo de estas dos orientaciones pedagógicas, la Tabla 10 desglosa sus principales dimensiones y características de aplicación en la práctica docente cotidiana

Tabla 10

Comparación cultura de la corrección y cultura de la comprensión ante el error matemático

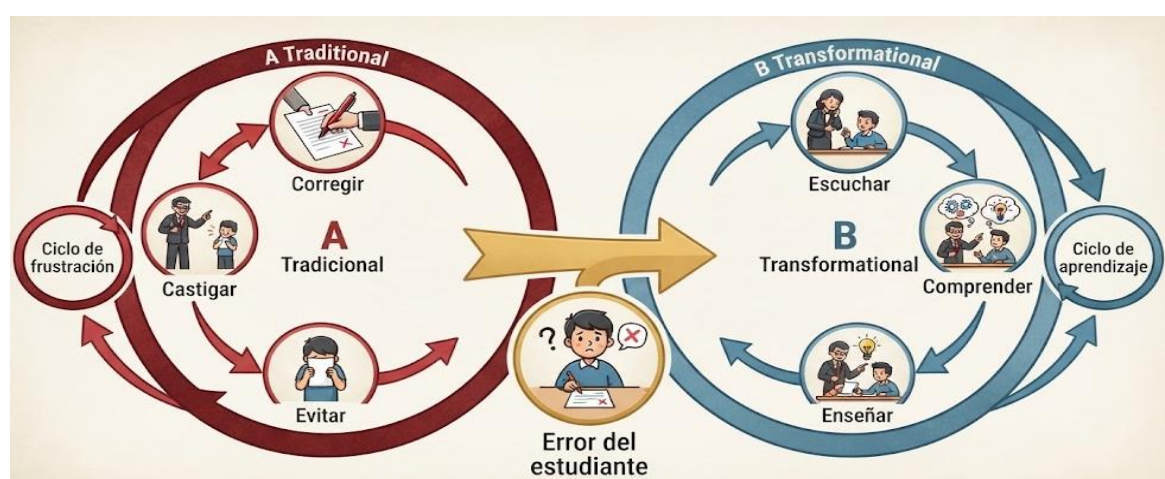
Dimensión	Cultura de la corrección	Cultura de la comprensión
Concepción del error	Se interpreta como una desviación de la norma o señal de fracaso	Se interpreta como evidencia del pensamiento del estudiante
Respuesta del docente	Corrige de manera inmediata y muestra el procedimiento correcto	Escucha, pregunta y busca comprender el razonamiento del estudiante
Uso del error	Se evita o se penaliza	Se analiza y se utiliza como punto de partida para el aprendizaje
Rol del estudiante	Reproduce respuestas correctas	Explica, argumenta y reconstruye su pensamiento
Tipo de aprendizaje	Mecánico y dependiente	Comprensivo, reflexivo y transferible
Participación en el aula	Limitada por el miedo al error	Abierta, basada en la confianza para pensar
Evaluación	Centrada en el resultado	Centrada en el proceso y la comprensión
Lenguaje docente	Correctivo y cerrado	Exploratorio, abierto y orientado al pensamiento
Impacto emocional	Genera inseguridad y bloqueo	Favorece confianza y disposición al aprendizaje
Resultado formativo	Dependencia del procedimiento	Desarrollo del pensamiento matemático

Nota. Elaboración propia.

Lo que esta tabla pone en evidencia es que el error no es el problema; el problema es cómo lo interpretamos. Cuando el error se reduce a una falla, el estudiante aprende a evitarlo. Cuando se convierte en objeto de análisis, el estudiante aprende a pensar. Este cambio de enfoque no implica renunciar a la precisión matemática, sino alcanzarla de otra manera. La respuesta correcta sigue siendo importante, pero deja de ser el punto de partida para convertirse en el resultado de un proceso de comprensión. En ese tránsito —entre lo que el estudiante cree, intenta y finalmente comprende— es donde se construye el verdadero aprendizaje. Para ilustrar de forma esquemática este cambio de perspectiva en el entorno escolar, la Figura 10 representa la transformación pedagógica del error en el aula

Figura 10

Transformación pedagógica del error en el aula



Nota. Muestra el cambio de enfoque en el tratamiento del error: de la corrección inmediata a la comprensión del pensamiento. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

En este sentido, transformar la cultura del aula no requiere grandes cambios estructurales, sino decisiones pedagógicas conscientes: preguntar antes de corregir, escuchar antes de explicar y comprender antes de intervenir. Es allí donde la enseñanza deja de centrarse en la respuesta y comienza a centrarse en el pensamiento.

Para profundizar en las categorías conceptuales que diferencian ambos enfoques, la Tabla 11 detalla comparativamente la transformación pedagógica del error frente a la corrección inmediata

Tabla 11

Transformación pedagógica del error: de la corrección inmediata a la comprensión del pensamiento

Dimensión	Cultura de la corrección	Cultura de la comprensión
-----------	--------------------------	---------------------------

Concepción del error	Desviación de la norma; señal de fracaso o falta de atención	Manifestación de la lógica interna del niño; información diagnóstica valiosa
Respuesta inmediata del docente	Corregir, mostrar el procedimiento correcto, pedir repetición	Preguntar: '¿Cómo llegaste a esa respuesta?'; escuchar el razonamiento completo
Uso del error en la planificación	No se usa; se toma nota para ejercitar más	Se analiza el patrón; orienta la intervención pedagógica siguiente
Efecto en el estudiante	Aprende a evitar el error; puede inhibir la participación por miedo	Aprende que su razonamiento importa; desarrolla disposición positiva hacia el desafío
Relación con la evaluación	El error baja la calificación; es señal de no-aprendizaje	El error informa la evaluación formativa; es parte del proceso de aprendizaje
Modelo de aprendizaje subyacente	Transmisivo: el saber correcto se deposita y el error es ausencia de ese saber	Constructivista: el saber se construye y el error es una etapa en esa construcción

Nota. Elaboración propia.

Quiero ser precisa: la cultura de la comprensión no implica que los errores nunca se corrijan, ni que se relativice el conocimiento matemático. Implica, más bien, que la corrección ocurre en otro momento y desde otro lugar. Se corrige después de haber comprendido el error, después de haber escuchado al estudiante y de haber identificado la lógica que sostiene su respuesta.

En la práctica docente, esto supone un cambio significativo. Ya no se trata de reemplazar rápidamente una respuesta incorrecta por la correcta, sino de establecer un puente entre ambas. El docente busca entender cómo está pensando el estudiante, qué relaciones está construyendo, qué ideas previas están interviniendo. A partir de allí, la corrección deja de ser una imposición externa y se convierte en una reconstrucción del pensamiento.

Cuando el error se aborda de esta manera, no se borra ni se oculta; se analiza, se discute y se resignifica. El estudiante no solo llega a la respuesta correcta, sino que comprende por qué su razonamiento inicial no era suficiente o en qué punto necesitaba ajustarse. Este proceso fortalece la comprensión, desarrolla la autonomía intelectual y genera mayor seguridad para seguir participando.

Corregir, entonces, no es el primer paso del proceso de enseñanza, sino una consecuencia de haber comprendido. Y es precisamente en ese tránsito —entre lo que el estudiante piensa y lo que puede llegar a pensar— donde ocurre el aprendizaje más valioso.

Para sintetizar de manera integral las dimensiones, los ejemplos prácticos y la metodología didáctica que contrastan ambos paradigmas, la Tabla 12 ofrece un panorama completo del tránsito entre el error como corrección y el error como comprensión.

Tabla 12*Del error como corrección al error como comprensión en la enseñanza matemática*

Dimensión	Enfoque tradicional (cultura de la corrección)	Enfoque transformador (cultura de la comprensión)	Ejemplo de aula real	Metodología didáctica sugerida
Concepción del error	Se interpreta como falla que debe eliminarse	Se interpreta como evidencia del pensamiento del estudiante	Un estudiante dice que $5+3=53$	Análisis de error y reconstrucción del pensamiento
Rol del docente	Corrige inmediatamente	Escucha, pregunta y guía	“Está mal, es 8” vs “¿Cómo pensaste ese 53?”	Enseñanza mediada por preguntas
Rol del estudiante	Receptor de corrección	Constructor de significado	El estudiante borra y copia la respuesta correcta vs explica su razonamiento	Aprendizaje activo y reflexivo
Tipo de aprendizaje	Mecánico y repetitivo	Comprensivo y transferible	Resuelve ejercicios iguales vs aplica en situaciones nuevas	Resolución de problemas contextualizados
Participación en el aula	Limitada por el miedo al error	Abierta y segura para pensar	Pocos participan vs muchos se atreven a responder	Cultura de aula segura para el pensamiento
Uso del error	Se evita o se penaliza	Se analiza y se aprovecha	El docente corrige rápido vs detiene la clase para analizar el error	Discusión colectiva de errores
Lenguaje docente	Correctivo y cerrado	Exploratorio y abierto	“Así no se hace” vs “¿Qué ocurrió aquí?”	Estrategia de preguntas abiertas
Evaluación	Centrada en el resultado	Centrada en el proceso	Solo importa el resultado final vs se valora el procedimiento	Evaluación formativa
Impacto emocional	Genera ansiedad y bloqueo	Genera confianza y seguridad	Estudiante evita participar vs se involucra	Clima emocional positivo
Resultado a largo plazo	Rechazo a las matemáticas	Desarrollo del pensamiento matemático	“No soy bueno para matemáticas” vs “puedo intentarlo”	Aprendizaje significativo

Nota. Elaboración propia.

Desde la práctica docente, he podido comprender que la diferencia entre una clase que genera miedo y una que promueve pensamiento no está en el contenido que se enseña, sino en la forma en que se interpreta el error. Durante mucho tiempo, el error ha sido tratado como una desviación que debe corregirse rápidamente, como si su sola presencia indicara falta de atención o de capacidad. Sin embargo, cuando observamos con mayor detenimiento lo que

ocurre en el aula, se vuelve evidente que el error no es ausencia de conocimiento, sino una forma de conocimiento en construcción.

Cada error encierra una lógica. El estudiante no responde al azar; responde desde lo que ha comprendido hasta ese momento. Ignorar esa lógica o reemplazarla de inmediato por la respuesta correcta puede generar la ilusión de aprendizaje, pero no produce comprensión real. En cambio, cuando el docente se detiene, pregunta, escucha y reconstruye ese razonamiento, el error deja de ser un obstáculo y se convierte en una oportunidad para enseñar con mayor profundidad.

Este cambio de mirada implica una transformación pedagógica importante. No se trata de dejar pasar los errores ni de relativizar el conocimiento matemático, sino de reconocer que la corrección solo tiene sentido cuando se conecta con el proceso de pensamiento del estudiante. Corregir sin comprender es interrumpir el aprendizaje; comprender antes de corregir es potenciarlo.

Desde esta perspectiva, la cultura de la comprensión no elimina la corrección, sino que la resignifica. La corrección deja de ser un acto inmediato y se convierte en una intervención pedagógica intencionada, situada y respetuosa del proceso cognitivo del estudiante. Esto no solo mejora el aprendizaje matemático, sino que también transforma la relación del estudiante con la disciplina, generando mayor confianza, participación y disposición para enfrentar nuevos desafíos.

5.2. Taxonomía del error matemático en los primeros años

No todos los errores son iguales. Existen diferencias importantes entre el error que refleja una comprensión incompleta de un concepto, el error que revela una aplicación incorrecta de un procedimiento, el error que surge de una confusión de lenguaje, y el error que es simplemente un descuido. Distinguirlos es fundamental para intervenir de manera apropiada.

La siguiente taxonomía (ver figura 11), construida a partir de la literatura especializada y de mi propia experiencia de trabajo con docentes en Ecuador, propone cinco tipos principales de error matemático en los primeros años de escolaridad, cada uno con su lógica específica y sus implicaciones pedagógicas particulares.

Figura 11

Taxonomía del error matemático en la infancia



Nota. Clasifica los 5 tipos de error matemático con ejemplos visuales. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

5.2.1. Tipo 1: Errores de comprensión conceptual

Son los errores que revelan una incomprensión del concepto matemático subyacente. No son errores de procedimiento —el niño puede seguir los pasos de un algoritmo correctamente— sino errores que muestran que el concepto que ese procedimiento representa no ha sido construido.

El ejemplo clásico es el de la conservación de la cantidad: el niño que cree que hay más objetos en la fila esparcida que en la fila compacta, aunque ambas tengan el mismo número. O el niño que suma $12 + 23$ y obtiene 44, porque suma todos los dígitos ($1+2+2+3$) sin comprender el valor posicional. El error no es aritmético: es conceptual. Y corregirlo con más práctica aritmética no resuelve el problema de fondo.

La intervención pedagógica apropiada para los errores conceptuales no es procedimental: requiere volver al nivel concreto, reconstruir la comprensión del concepto con materiales físicos, y construir el puente entre el concepto y el procedimiento de manera deliberada y con tiempo suficiente.

Voz docente » En una escuela de Segundo Grado en Riobamba, observé que varios niños cometían consistentemente el mismo error al sumar con reagrupación: escribían el número completo debajo de las unidades en lugar de reagrupar. Cuando les pregunté por qué, uno me dijo: 'Porque ahí es donde caben.' El error no era de distracción ni de falta de esfuerzo: era una comprensión incorrecta del valor posicional, específicamente de qué significa 'llevar uno' a las decenas. La intervención que esa situación requería no era más práctica de sumas: era volver a los bloques de base diez, reconstruir el concepto de decena como grupo de diez unidades, y conectar ese concepto con el procedimiento escrito (Osejo, 2026, observación de campo).

5.2.2. Tipo 2: Errores de procedimiento

Son los errores que ocurren en la aplicación de un procedimiento aunque el concepto subyacente esté razonablemente bien construido. El niño entiende qué es la suma, pero comete errores en la secuencia de pasos del algoritmo escrito. O entiende qué es la división, pero confunde el dividendo con el divisor al organizar la operación en el papel.

Los errores de procedimiento son, en general, más fáciles de corregir que los conceptuales, porque el andamiaje cognitivo está disponible. Lo que falta es la práctica deliberada con el procedimiento específico, acompañada de la comprensión de por qué los pasos se hacen en ese orden. La diferencia entre una corrección que produce aprendizaje y una que no, en el caso de los errores procedimentales, es precisamente esa: si el niño entiende por qué el procedimiento funciona, puede reconstruirlo cuando lo olvida. Si solo lo memoriza, cualquier interrupción en la secuencia produce un error sin salida.

5.2.3. Tipo 3: Errores de lenguaje matemático

El lenguaje matemático tiene sutilezas que generan confusión genuina, especialmente en los primeros años. Algunas de las más comunes en el contexto ecuatoriano incluyen la confusión entre «número» y «numeral» (el número es la cantidad abstracta; el numeral es el símbolo que la representa, pero en el uso cotidiano se usan como sinónimos), entre «más» en el sentido aditivo («tengo tres manzanas, me dan dos más») y «más» en el sentido comparativo («Juan tiene más que Pedro»), y entre «igual» en el sentido de identidad y «igual» en el sentido de equivalencia.

Estos errores no reflejan una incomprensión matemática sino una ambigüedad lingüística que la instrucción no ha resuelto. La intervención pedagógica apropiada es precisamente pedagógica con el lenguaje: construir, de manera deliberada y progresiva, la precisión del vocabulario matemático sin suprimir el lenguaje cotidiano, sino mostrando cómo el lenguaje cotidiano y el lenguaje matemático se relacionan y en qué puntos difieren.

5.2.4. Tipo 4: Errores de memoria de trabajo

Estos errores ocurren cuando las demandas de la tarea superan la capacidad de procesamiento temporal del estudiante. Desde la perspectiva de la teoría de la carga cognitiva y de los modelos sobre el funcionamiento ejecutivo (Dehn, 2015; Sweller, 2016), no se trata de errores conceptuales ni procedimentales en sentido estricto, sino de manifestaciones de una sobrecarga en los recursos de procesamiento simultáneo —como el ejecutivo central o los sistemas de almacenamiento temporal— frente a tareas excesivamente complejas o mal estructuradas didácticamente. El estudiante pierde el hilo del procedimiento porque el sistema

cognitivo se satura al intentar mantener demasiados elementos en mente al mismo tiempo, o comete un fallo en el tramo final de un cálculo largo debido al agotamiento progresivo de sus recursos atencionales.

Estas dificultades son especialmente frecuentes en contextos de ansiedad matemática, cuando las consignas se presentan exclusivamente de manera oral sin ningún soporte visual o gráfico de apoyo, o cuando los procedimientos aún no se encuentran suficientemente automatizados como para liberar espacio cognitivo para los razonamientos de mayor nivel.

La intervención pedagógica apropiada no consiste en atribuir la falla a una limitación estática del estudiante, sino en rediseñar la instrucción para mitigar la complejidad de la tarea. Esto incluye: proporcionar andamiajes y soportes externos (registrar los datos por escrito, utilizar apoyos visuales o materiales concretos que hagan visible el proceso), favorecer la automatización gradual de los procedimientos básicos para liberar recursos hacia los tramos más complejos, y regular el clima emocional del aula para disminuir la ansiedad, la cual multiplica de forma directa el impacto de la sobrecarga cognitiva sobre el desempeño.

5.2.5. Tipo 5: Errores de transferencia

Son los errores que ocurren cuando el niño aplica correctamente un conocimiento en el contexto donde lo aprendió, pero falla al transferirlo a un contexto diferente. Por ejemplo, el niño que suma correctamente en el contexto de las naranjas pero falla cuando el problema se presenta con figuras abstractas. O el niño que clasifica figuras geométricas correctamente en el aula pero no reconoce esa operación como clasificación cuando se le pide organizar su mochila.

Los errores de transferencia revelan algo importante sobre la calidad del aprendizaje: un aprendizaje que no transfiere es un aprendizaje frágil, contextualmente dependiente, que no ha alcanzado el nivel de abstracción suficiente para generalizarse. La intervención pedagógica apropiada es la presentación deliberada del mismo concepto en múltiples contextos, con múltiples materiales y con preguntas que expliciten la conexión entre un contexto y otro.

Para sintetizar la naturaleza multifacética de estas dificultades, la Tabla 13 presenta la taxonomía completa del error matemático, detallando los tipos, ejemplos concretos, lo que revelan y la respuesta pedagógica correspondiente.

Tabla 13

Taxonomía del error matemático: tipos, ejemplos y respuesta pedagógica

Tipo de error	Ejemplo concreto	Lo que revela	Respuesta pedagógica
---------------	------------------	---------------	----------------------

Conceptual	Niño dice que hay más objetos en la fila esparcida aunque se conserva la cantidad	El concepto de conservación de cantidad no está construido	Volver al nivel concreto; trabajar la conservación con múltiples materiales y atributos
Procedimental	Suma $45 + 37$ y obtiene 712 (suma dígito por dígito sin reagrupar)	El procedimiento de reagrupación no está automatizado; puede haber confusión conceptual sobre valor posicional	Revisar la comprensión del valor posicional; practicar el procedimiento con comprensión del por qué
Lingüístico	Confunde 'quitar' con 'comparar'; interpreta 'Juan tiene 3 más que Pedro' como suma y no como comparación	Ambigüedad semántica en el lenguaje matemático; comprensión insuficiente de las relaciones entre expresiones verbales y operaciones	Trabajar explícitamente el vocabulario matemático; contrastar enunciados con distintas estructuras lingüísticas
Memoria de trabajo	Comete errores en el último paso de un cálculo de varios pasos que en pasos simples resuelve bien	Sobrecarga cognitiva; la tarea excede los recursos disponibles de memoria de trabajo	Reducir la longitud de los procedimientos; proveer soporte externo; automatizar pasos simples
Transferencia	Clasifica figuras correctamente pero no clasifica palabras por categoría gramatical con la misma operación	Aprendizaje contextualmente limitado; no se ha construido la abstracción suficiente para generalizar	Presentar el concepto en múltiples contextos; hacer explícitas las conexiones entre contextos

Nota. Elaboración propia.

La clasificación presentada en la tabla 13 permite comprender que el error en matemáticas no es un fenómeno homogéneo ni aleatorio, sino una manifestación diversa del pensamiento del estudiante. Desde la práctica docente, uno de los mayores desafíos no es detectar que el estudiante se equivoca —eso es evidente—, sino comprender por qué se equivoca y qué tipo de proceso cognitivo está en juego.

Con frecuencia, en el aula se tiende a tratar todos los errores de la misma manera: se corrigen, se repite el procedimiento y se espera que el estudiante no vuelva a fallar. Sin embargo, esta respuesta homogénea desconoce que no es lo mismo un error conceptual que uno procedimental, ni uno lingüístico que uno asociado a la memoria de trabajo. Cada tipo de error exige una lectura distinta y, por tanto, una intervención pedagógica específica.

Por ejemplo, cuando un niño considera que hay más elementos en una fila esparcida, no está cometiendo un descuido, sino que está mostrando que aún no ha construido la noción de conservación de cantidad. Del mismo modo, cuando un estudiante suma $45 + 37$ como si fueran cifras independientes, no necesariamente desconoce el algoritmo, sino que revela una

comprensión insuficiente del valor posicional. En ambos casos, el error no es el problema en sí mismo, sino una ventana que permite acceder al estado real del aprendizaje.

Desde esta perspectiva, el error deja de ser una interrupción del proceso para convertirse en una herramienta diagnóstica de alto valor. Permite al docente identificar en qué nivel se encuentra el estudiante, qué relaciones ha logrado construir y cuáles requieren ser fortalecidas. Esta lectura más fina del error transforma la enseñanza, ya que orienta decisiones más ajustadas y evita intervenciones genéricas que pocas veces producen comprensión.

Asimismo, reconocer la diversidad de errores implica asumir que el aprendizaje matemático no es lineal ni uniforme. Los estudiantes pueden mostrar avances en ciertos aspectos y dificultades en otros, y es precisamente en esa complejidad donde el docente necesita desarrollar una mirada más analítica y menos reactiva.

En este sentido, la taxonomía del error no busca etiquetar al estudiante, sino comprender mejor su proceso de aprendizaje. Permite pasar de una enseñanza centrada en la corrección a una enseñanza basada en la interpretación del pensamiento. Y es en ese cambio donde el error deja de ser un obstáculo y se convierte en uno de los recursos más valiosos para enseñar.

No todos los errores se corrigen de la misma manera, porque no todos nacen del mismo lugar.

5.3. El análisis de errores como práctica docente sistemática

Conocer la taxonomía del error es el primer paso. El segundo, y más importante desde el punto de vista de la práctica, es desarrollar la habilidad de analizar los errores de manera sistemática: no solo detectarlos, sino interpretarlos, identificar su tipo, y derivar de ellos una intervención pedagógica apropiada.

Esta práctica —el análisis de errores como herramienta de evaluación formativa— es más exigente que la corrección tradicional, pero produce información incomparablemente más valiosa. Un docente que sabe analizar errores puede, con la revisión de cinco o seis cuadernos, identificar qué concepto no ha sido comprendido por la mayoría del grupo, qué procedimiento necesita más práctica deliberada y qué niño específico necesita una intervención individual.

5.3.1. Un protocolo de análisis de errores para docentes de Básica

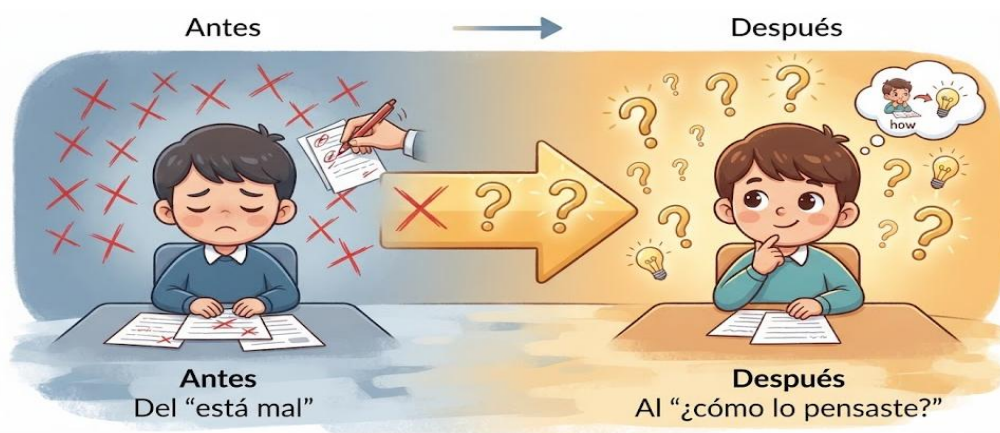
El siguiente protocolo es una propuesta práctica para incorporar el análisis de errores en la rutina docente sin que se convierta en una carga adicional insostenible. Está diseñado para ser usado con una evaluación o actividad específica, de manera periódica.

- El primer paso es recoger las producciones de los estudiantes con errores, separándolas de las producciones correctas. No se trata de calcular porcentajes de acierto: se trata de examinar los errores con atención.
- El segundo paso es agrupar los errores similares. Con frecuencia, en un grupo de treinta estudiantes, hay tres o cuatro patrones de error que se repiten. Identificar esos patrones es mucho más útil que analizar cada error individualmente.
- El tercer paso es formular una hipótesis sobre la lógica que produce cada patrón. Esta es la parte más exigente del protocolo: requiere preguntarse qué estaba pensando el niño para llegar a esa respuesta. Con frecuencia, la respuesta incorrecta tiene una lógica interna que es perfectamente coherente desde una comprensión incompleta o incorrecta del concepto.
- El cuarto paso es clasificar el error usando la taxonomía propuesta: ¿es conceptual, procedimental, lingüístico, de memoria de trabajo o de transferencia? Esa clasificación determina el tipo de intervención que se necesita.
- El quinto paso es planificar la intervención: ¿qué actividad, qué pregunta, qué material, qué reorganización de la enseñanza permite abordar la incomprensión identificada? Esa planificación transforma el análisis de errores en mejora de la enseñanza (Black & Wiliam, 1998).

Para visualizar de manera integrada cómo esta perspectiva transforma la percepción del error en el entorno escolar, la Figura 12 esquematiza el paso del obstáculo a la oportunidad.

Figura 12

El error como oportunidad de aprendizaje



Nota. Transforma la percepción del error: de obstáculo a oportunidad. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Propuesta de trabajo colaborativo entre docentes

Si tiene colegas con quienes pueda trabajar, proponga una sesión mensual de análisis conjunto de errores. Cada docente lleva tres o cuatro producciones de estudiantes con errores interesantes (sin identificar los nombres). El grupo analiza juntos los errores, formula hipótesis sobre su lógica, los clasifica y propone intervenciones. Esta práctica, además de mejorar la calidad del diagnóstico individual, construye conocimiento pedagógico colectivo sobre el aprendizaje matemático en el nivel que todos enseñan.

5.4. El error y la ansiedad matemática: una relación que la escuela crea

No podemos hablar del error en matemáticas sin hablar de la ansiedad que lo rodea. Y no podemos hablar de la ansiedad sin hablar del papel que la escuela juega en su creación y su mantenimiento. La ansiedad matemática —definida por Ashcraft & Moore (2009) como una respuesta de tensión, aprensión y miedo ante situaciones que involucran números y operaciones matemáticas— no es una característica innata de ciertos niños. Es, en gran medida, una respuesta aprendida ante experiencias escolares que asocian el error matemático con la vergüenza, el fracaso o la incapacidad. Y se instala tempranamente: estudios como el de Beilock & Maloney (2015) han mostrado que niños de primer y segundo grado ya presentan niveles medibles de ansiedad matemática.

Los mecanismos por los cuales la escuela contribuye a la ansiedad matemática son múltiples y, con frecuencia, invisibles para el docente que los despliega. La pregunta dirigida al niño que ya sabe antes que al que está pensando. El elogio que distingue a «los buenos en matemáticas» de «los que no son buenos». La evaluación que aparece de manera sorpresiva. La corrección en voz alta que hace del error un espectáculo. La comparación entre estudiantes. Cada uno de estos gestos, aparentemente inocuos, contribuye a construir la creencia de que las matemáticas son un territorio donde solo algunos pertenecen.

La ansiedad matemática no emerge de que las matemáticas sean difíciles. Emerge de que la escuela ha hecho del error matemático una experiencia de vergüenza pública. Los niños que evitan el riesgo en matemáticas no lo hacen porque sean perezosos; lo hacen porque han aprendido que equivocarse tiene un costo social que no vale la pena pagar (Boaler, 2022, p. 41).

5.4.1. Construir una cultura del error productivo en el aula

Transformar la relación de los niños con el error en matemáticas no es tarea de un día ni de una actividad especial. Es un trabajo cultural que requiere consistencia, paciencia y deliberación. Pero hay prácticas específicas que aceleran esa transformación.

La primera es que el docente comparta sus propios errores en matemáticas. No fingidos, sino reales: equivocarse en un cálculo frente al grupo, detenerse a corregirlo en voz alta,

modelar el proceso de encontrar el error y entender su origen. Este gesto, aparentemente pequeño, tiene un impacto desproporcionado en la cultura del aula: normaliza el error como parte del proceso de pensar, no como señal de incapacidad.

La segunda es crear rutinas donde el error sea objeto de análisis colectivo, no de vergüenza individual. Por ejemplo, presentar un error anónimo al grupo —sin identificar al estudiante— y plantearlo como un rompecabezas: «Alguien llegó a esta respuesta. ¿Cómo creen que pensó? ¿Qué tiene de interesante esta manera de pensar? ¿En qué momento se desvió del razonamiento correcto?». Esta práctica convierte el error en un objeto de análisis compartido y en una de las estrategias más potentes para el desarrollo del pensamiento matemático en el aula (Boaler, 2022).

La tercera es modificar el sistema de retroalimentación: pasar de la retroalimentación correctiva («esto está mal») a la retroalimentación descriptiva («llegaste hasta aquí correctamente; aquí es donde el razonamiento necesita revisarse; ¿puedes decirme qué estabas pensando en este paso?»). Esta forma de retroalimentar requiere más tiempo que marcar en rojo, pero produce aprendizaje donde la corrección solo produce conformidad.

5.4.2. El error y la zona de desarrollo próximo

Vygotsky (1978) introdujo el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP) para describir la distancia entre lo que el niño puede hacer solo y lo que puede hacer con ayuda de un par o un adulto más capaz. El error, desde esta perspectiva, es una señal de que el niño está operando en o cerca de esa zona: está intentando algo que todavía no puede realizar completamente solo.

Esta lectura del error como señal de actividad en la ZDP tiene implicaciones pedagógicas potentes. En primer lugar, significa que el error es evidencia de que el niño está siendo desafiado de manera apropiada: si nunca se equivoca, o está haciendo tareas demasiado fáciles (por debajo de su nivel real) o aprendió a evitar el riesgo. En segundo lugar, significa que el momento del error es el momento óptimo para el andamiaje pedagógico: el niño está activo, está intentando, y un apoyo bien calibrado puede producir un avance real.

Para comprender de forma visual este trayecto, la Figura 13 ilustra el ciclo de aprendizaje que integra el error como parte constitutiva del proceso.

Figura 13

El aprendizaje matemático a través del error



Nota. Visualiza el ciclo de aprendizaje que incluye el error como parte del proceso. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Concepto central del capítulo

El error matemático no es la ausencia de aprendizaje: es una manifestación del pensamiento en construcción. Cada error tiene una lógica interna que refleja el estado cognitivo del niño en ese momento. El docente que aprende a leer esa lógica —a identificar el tipo de error, a comprender la incomprensión que lo produce, a diseñar una intervención que construya sobre la lógica existente en lugar de simplemente reemplazarla— ha adquirido una de las competencias más valiosas de la enseñanza matemática efectiva.

CAPÍTULO VI.

LENGUAJE, EMOCIÓN Y PENSAMIENTO: LA TRIADA DEL APRENDIZAJE

Este capítulo explora dos aspectos del aprendizaje en matemáticas que la enseñanza convencional ha considerado como secundarios: el lenguaje y las emociones. Se sostiene que ambos son elementos esenciales de la estructura cognitiva, y no simplemente factores menores. Se examinan las facetas del lenguaje matemático (como el vocabulario, las formas gramaticales, las representaciones semiológicas y el discurso argumentativo), el efecto de la ansiedad matemática en la actividad del cerebro, y la importancia de las emociones positivas junto con la relación entre docente y estudiante en la formación de una identidad matemática favorable. Al final, el capítulo ofrece enfoques para incluir el lenguaje y las emociones en la práctica diaria con el currículo.

6.1. El lenguaje matemático: mucho más que vocabulario

Cuando hablamos de lenguaje matemático en el contexto de los primeros años de escolaridad, es tentador pensar solo en términos de vocabulario: los nombres de las figuras geométricas, los términos de las operaciones, los nombres de los números. Y el vocabulario importa. Pero el lenguaje matemático es algo considerablemente más vasto y más complejo que una lista de palabras especializadas.

Figura 14

Triada del aprendizaje matemático: lenguaje, emoción y pensamiento

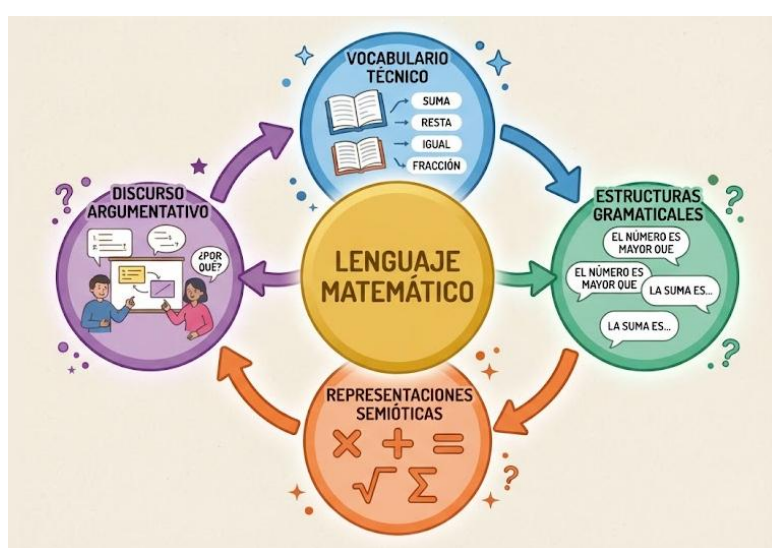


Nota. Representa los tres pilares del aprendizaje matemático: lenguaje, emoción y pensamiento. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

El lenguaje matemático incluye, al menos, cuatro dimensiones que el docente necesita comprender y cultivar de manera deliberada: el vocabulario matemático específico (los términos técnicos con significado preciso), las estructuras gramaticales que expresan relaciones matemáticas (si... entonces, cuanto más... más..., tanto... como...), las representaciones semióticas (símbolos, gráficos, tablas, diagramas) y el lenguaje discursivo matemático (la manera de argumentar, justificar, conjeturar y refutar en matemáticas). Para visualizar de manera estructurada cómo estas dimensiones se interconectan en la práctica educativa, la Figura 15 detalla el esquema conceptual que las sustenta.

Figura 15

Dimensiones del lenguaje matemático educativo



Nota. Visualiza las 4 dimensiones del lenguaje matemático. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

6.1.1. El vocabulario matemático: precisión sin artificialidad

El vocabulario matemático preciso —sumando, minuyendo, sustraendo, factor, producto, cociente— tiene una función legítima y necesaria en la educación matemática. Pero su introducción en los primeros años debe ser gradual, contextualizada y construida sobre el lenguaje informal que el niño ya tiene.

El error pedagógico que se comete con frecuencia es la introducción prematura del vocabulario técnico antes de que el concepto que ese vocabulario nombra esté construido. Cuando un niño de primer grado aprende la palabra «sumando» sin haber construido la comprensión de la adición como reunión de grupos, ese vocabulario es una etiqueta vacía. Cuando aprende esa misma palabra después de haber tenido múltiples experiencias de juntar, agrupar y contar colecciones, la palabra conecta con un concepto ya construido y lo enriquece.

La secuencia correcta no es «primero el vocabulario, luego el concepto» sino exactamente la inversa: primero la experiencia que construye el concepto, luego el lenguaje informal que lo describe, luego el vocabulario técnico que lo precisa. Esta secuencia, que Bruner llamó la curva del aprendizaje, es tan relevante para el lenguaje como para cualquier otro aspecto del conocimiento matemático.

Tabla 14

Secuencia recomendada para la introducción del vocabulario matemático en los primeros años

Etapas	Tipo de lenguaje	Ejemplo con la adición	Rol del docente
1. Experiencia concreta	Sin lenguaje específico; acción y manipulación	Juntar bloques en un solo grupo	Proveer los materiales; observar; no intervenir con lenguaje técnico aún
2. Lenguaje informal	Palabras del niño para describir lo que hizo	'Puse los dos grupos juntos y ahora hay más'	Escuchar y valorar el lenguaje del niño; repetir enriquecido: 'Sí, juntaste los dos grupos y ahora hay más en total'
3. Lenguaje cotidiano enriquecido	Vocabulario cotidiano preciso sin tecnicismos	'Tenía tres y puse dos más, ahora tengo cinco en total'	Usar vocabulario cotidiano preciso: 'más', 'en total', 'juntos', 'cuántos hay ahora'
4. Vocabulario técnico inicial	Términos matemáticos básicos introducidos en contexto	'Cuando sumamos tres y dos, obtenemos cinco'	Introducir el término 'sumar' conectándolo con la acción de juntar que el niño ya conoce
5. Vocabulario técnico completo	Terminología matemática formal	'Los sumandos son tres y dos; la suma es cinco'	Introducir 'sumandos' y 'suma' cuando el concepto de adición está sólidamente construido

Nota. Elaboración propia.

La secuencia presentada en la Tabla 14 se fundamenta en una perspectiva sociocognitiva del aprendizaje matemático, en la que el lenguaje no se concibe como un prerrequisito para la comprensión, sino como una construcción progresiva que emerge de la interacción entre la experiencia concreta, la mediación social y la formalización conceptual. Este enfoque se distancia de modelos tradicionales de enseñanza que introducen el vocabulario técnico de manera temprana, bajo la premisa de que nombrar equivale a comprender, lo cual ha sido ampliamente cuestionado en la literatura especializada.

Desde el marco de la teoría sociocultural, el desarrollo del lenguaje matemático se articula con los procesos de internalización que se originan en la interacción social mediada (Lev Vygotsky, 1978). En este sentido, el tránsito desde el lenguaje informal hacia el lenguaje técnico no es lineal ni automático, sino que requiere de experiencias significativas donde el estudiante pueda construir relaciones entre acción, significado y representación simbólica. Así,

el lenguaje matemático se configura como una herramienta cultural que el estudiante apropia progresivamente, en función de su participación en prácticas sociales de tipo matemático.

Por otra parte, los aportes desde la didáctica contemporánea de las matemáticas señalan que la introducción del vocabulario técnico debe estar subordinada a la construcción conceptual previa, evitando la enseñanza descontextualizada de términos (Douglas Clements & Julie Sarama, 2021). En este marco, la secuencia propuesta reconoce cinco momentos diferenciados que responden a niveles de abstracción progresiva: desde la manipulación concreta hasta la formalización terminológica. Cada uno de estos niveles implica no solo un cambio en el tipo de lenguaje, sino también en la forma en que el estudiante estructura su pensamiento matemático.

Asimismo, investigaciones en el campo de la educación matemática temprana han evidenciado que la introducción prematura de lenguaje técnico puede generar una disociación entre el significado y el símbolo, favoreciendo aprendizajes superficiales centrados en la repetición verbal (Constance Kamii, 2000). En contraste, cuando el lenguaje emerge de la acción y se consolida a través de la interacción y la reflexión, se favorece la construcción de significados estables y transferibles.

En este contexto, el rol del docente adquiere una dimensión clave como mediador semiótico. No se trata únicamente de nombrar correctamente, sino de interpretar el lenguaje del estudiante, ampliarlo progresivamente y establecer puentes entre el discurso cotidiano y el lenguaje matemático formal. Este proceso implica decisiones pedagógicas conscientes, en las que el docente regula el momento oportuno para introducir términos técnicos, asegurando que estos se anclen en estructuras conceptuales previamente construidas.

En síntesis, la secuencia propuesta no debe entenderse como una progresión rígida, sino como una guía flexible que orienta la construcción del lenguaje matemático en coherencia con el desarrollo cognitivo del estudiante. Su valor radica en articular tres dimensiones fundamentales del aprendizaje: la experiencia, el lenguaje y el concepto. De esta manera, el lenguaje matemático deja de ser una exigencia externa y se convierte en una herramienta de pensamiento que el estudiante construye, comprende y utiliza con sentido.

6.1.2. Las estructuras gramaticales que expresan relaciones matemáticas

El lenguaje matemático no es solo vocabulario: es también gramática. Ciertas estructuras gramaticales son vehículos específicos de pensamiento matemático y requieren un trabajo pedagógico explícito que va mucho más allá de aprender palabras.

- La estructura condicional —si... entonces...— es el esqueleto gramatical del razonamiento deductivo: «Si todos los cuadrados son rectángulos y este es un cuadrado, entonces este es un rectángulo.» Un niño que no maneja fluidamente la estructura condicional no puede razonar deductivamente en matemáticas, aunque conozca perfectamente la definición de cuadrado y rectángulo.
- La estructura comparativa con doble referencia —tan... como..., cuanto más... más...— es el vehículo del pensamiento proporcional: «Cuanto más rápido caminas, menos tiempo tardas en llegar.» Un niño que no maneja esta estructura gramaticalmente no puede pensar la proporcionalidad, aunque comprenda la relación matemática subyacente en términos numéricos.
- La estructura cuantificadora —todos, algunos, ninguno, la mayoría, al menos uno— es el fundamento de la lógica cuantificacional que subyace a toda la matemática formal. Un niño que confunde «todos» con «muchos», o «alguno» con «cualquiera», no puede razonar matemáticamente sobre conjuntos, aunque sepa clasificar perfectamente.

Voz docente » En un aula de Segundo Grado de Básica en Ibarra, observé cómo una docente enseñaba las figuras geométricas con gran precisión: los niños sabían los nombres, sabían contar los lados y los vértices. Luego les hice una pregunta: '¿Todos los cuadrados son rectángulos?' Silencio. Miradas de confusión. Uno respondió: 'No, porque el rectángulo tiene un lado más largo.' La respuesta era incorrecta, pero la confusión no era matemática: era gramatical. Los niños no habían trabajado la estructura lógica 'todos los X son Y'. Habían aprendido propiedades de figuras individuales, no relaciones entre categorías. El lenguaje era el límite del pensamiento. (*Osejo, 2026, observación de campo*).

6.1.3. El lenguaje discursivo matemático: argumentar, conjeturar, refutar

Uno de los aspectos del lenguaje matemático más descuidados en los primeros años de escolaridad —y uno de los más importantes para el desarrollo del pensamiento matemático— es lo que podríamos llamar el discurso matemático: la manera de hablar, de argumentar, de conjeturar y de refutar que caracteriza a quienes piensan matemáticamente.

Sfard (2008) ha desarrollado la idea de que aprender matemáticas es, en un sentido fundamental, aprender a participar en una determinada forma de discurso. Los niños que aprenden a decir «creo que... porque...» en lugar de simplemente dar una respuesta; que aprenden a decir «eso no funciona siempre, mira este ejemplo que lo contradice» en lugar de aceptar toda afirmación sin cuestionar; que aprenden a decir «puedo llegar al mismo resultado de esta otra manera» en lugar de asumir que hay un único camino: estos niños están aprendiendo el discurso matemático, que es, al mismo tiempo, aprender a pensar matemáticamente.

Cultivar el discurso matemático en el aula de los primeros años requiere que el docente diseñe situaciones de diálogo matemático genuino: momentos en que los niños argumenten sus respuestas, cuestionen las de sus compañeros, y construyan colectivamente la comprensión. Esto no ocurre espontáneamente en la mayoría de los aulas. Requiere un trabajo deliberado de construcción de normas sociales y socio matemáticas del aula.

6.2. La brecha del lenguaje matemático: inequidad invisible

Una de las dimensiones más importantes —y más silenciosas— de la inequidad educativa en matemáticas es la brecha en el acceso al lenguaje matemático. No todos los niños llegan al aula con el mismo capital lingüístico matemático, y esa brecha, si la escuela no la atiende deliberadamente, tiende a ampliarse en lugar de cerrarse.

Investigaciones como las de Levine et al. (2020) y Gunderson & Levine (2019) han documentado que la cantidad y calidad del lenguaje matemático al que los niños están expuestos antes de la escolarización formal varía enormemente entre familias y contextos socioeconómicos. Los niños de contextos con mayor capital cultural tienden a llegar a la escuela con un vocabulario matemático más rico, mayor familiaridad con el razonamiento cuantitativo verbal, y mayor práctica con el tipo de discurso que la escuela valida. Esto no significa que los niños de contextos con menor capital cultural sean menos capaces matemáticamente. Significa que han tenido menos oportunidades de acceder al lenguaje específico que la escuela usa para enseñar matemáticas. Y si la escuela no construye explícitamente ese lenguaje para todos los niños, convierte una diferencia de oportunidades en una diferencia de aprendizaje.

La implicación pedagógica es clara: el trabajo con el lenguaje matemático no es un lujo para cuando el tiempo lo permita. Es una obligación de equidad. El docente que trabaja deliberadamente el vocabulario, las estructuras gramaticales y el discurso matemático con todos sus estudiantes está, en el sentido más profundo, compensando inequidades de origen.

Para reflexionar en el aula

Haga un inventario del lenguaje matemático que usa en sus clases durante una semana. ¿Qué vocabulario usa usted pero nunca trabaja explícitamente con los niños? ¿Qué estructuras gramaticales matemáticas (si...entonces, cuanto más...más...) aparecen en sus explicaciones pero nunca son objeto de atención pedagógica? ¿Cuántas oportunidades de discurso matemático genuino (argumentar, conjeturar, refutar) tienen sus estudiantes por semana? Las respuestas a estas preguntas revelan una parte importante de lo que está ocurriendo —y no ocurriendo— en el aprendizaje lingüístico-matemático de su grupo.

6.3. La emoción como variable cognitiva

Si la dimensión lingüística del aprendizaje matemático ha sido subestimada, la dimensión emocional ha sido directamente ignorada durante décadas de pedagogía matemática. La idea de que las emociones son «ruido» que interfiere con el pensamiento racional —y que el ideal sería un aprendizaje puramente cognitivo, desafectado— es tan antigua como el dualismo cartesiano y tan persistente como el fracaso que produce.

La neurociencia de las últimas dos décadas ha demolido ese supuesto con una solidez que no deja mucho espacio para la nostalgia del racionalismo pedagógico. Las emociones no son el ruido del pensamiento: son parte de su arquitectura. El sistema límbico y la corteza prefrontal —las regiones cerebrales asociadas a la emoción y al pensamiento de orden superior, respectivamente— están profundamente interconectados, y esa interconexión no es incidental: es constitutiva del modo en que el cerebro humano procesa información y construye conocimiento.

La emoción no interrumpe el pensamiento matemático. La emoción determina si el pensamiento matemático es posible. Un cerebro en miedo no aprende: sobrevive. (Immordino & Damasio, 2020, p. 93)

6.3.1. La amígdala y el aprendizaje matemático: el sistema de alarma que apaga el pensamiento

La amígdala, estructura del sistema límbico encargada de procesar las amenazas y activar las respuestas de estrés, tiene una función crítica en el aprendizaje matemático: cuando se activa —en respuesta al miedo al error, a la vergüenza pública, a la anticipación del fracaso— suprime literalmente la actividad de la corteza prefrontal, que es la región responsable del razonamiento abstracto, la memoria de trabajo y la resolución de problemas. Esto significa que un niño que tiene ansiedad matemática no solo se siente incómodo en la clase de matemáticas: su cerebro está funcionando de manera diferente, con menos recursos cognitivos disponibles para el tipo de pensamiento que la clase requiere. No es que no quiera pensar: es que el sistema de alarma ha reducido su capacidad de pensar.

Young et al. (2020) documentaron en un estudio de neuroimagen con niños de 7 a 9 años que los estudiantes con alta ansiedad matemática mostraban mayor activación de la amígdala y menor activación de las regiones de razonamiento matemático durante tareas de aritmética, en comparación con estudiantes de la misma capacidad general pero con baja ansiedad. El efecto era independiente de la inteligencia general: no era que los niños ansiosos fueran menos capaces; era que la ansiedad reducía el desempeño de niños igualmente capaces.

6.3.2. Las emociones positivas y el aprendizaje expansivo

Si las emociones negativas —miedo, vergüenza, ansiedad— contraen el espacio cognitivo disponible para el aprendizaje matemático, las emociones positivas —curiosidad, satisfacción, sentido de competencia— lo expanden. Esta no es una afirmación motivacional de autoayuda: es una descripción neurológica de cómo funciona el sistema dopaminérgico en el contexto del aprendizaje.

La dopamina —el neurotransmisor asociado a la recompensa, la motivación y el aprendizaje— se libera en el cerebro cuando se resuelve un problema desafiante, cuando se produce una comprensión nueva, cuando el esfuerzo produce un resultado satisfactorio. Esta liberación de dopamina refuerza los circuitos neurológicos involucrados en la tarea, literalmente haciendo más fácil y más probable que esa tarea se realice nuevamente en el futuro. Lo que esto significa para el aula es que el diseño emocional de la enseñanza matemática no es un ornamento: es una condición del aprendizaje. Crear situaciones donde los niños experimenten el placer de la comprensión, donde el desafío está calibrado para ser alcanzable con esfuerzo, donde el error se procesa con curiosidad más que con vergüenza, es también una decisión curricular de primera importancia.

6.3.3. La relación docente-estudiante como variable neurológica

Una de las variables emocionales más potentes en el aprendizaje matemático temprano —y una de las más ignoradas en la investigación sobre didáctica de las matemáticas— es la calidad de la relación afectiva entre el docente y los estudiantes. Esta relación no es solo un factor de «bienestar»: tiene efectos directos y medibles en la activación de los sistemas cerebrales de aprendizaje.

La actitud del docente hacia las matemáticas se transmite a los estudiantes de manera directa y potente. Un docente que disfruta las matemáticas, que muestra curiosidad auténtica ante los problemas, que celebra el razonamiento interesante con genuina satisfacción, está modulando el estado emocional de sus estudiantes de manera real en el plano interpersonal y afectivo.

Por el contrario, un docente que experimenta ansiedad matemática propia —que comunica, explícita o implícitamente, que las matemáticas son difíciles y peligrosas y que equivocarse es grave— puede transferir dicha ansiedad a sus alumnos. Beilock et al. (2010) documentaron este fenómeno pionero en un estudio con docentes de primer y segundo grado: las maestras con alta ansiedad matemática propia tendían a producir, al finalizar el año, mayor ansiedad matemática y una mayor adhesión a estereotipos de género en sus estudiantes,

especialmente en las niñas. No obstante, investigaciones posteriores han matizado estos hallazgos, indicando que la replicabilidad y generalización de dichos efectos pueden verse mediadas por factores contextuales más complejos, por lo que su alcance requiere una lectura cautelosa.

Para examinar de forma sistemática la relación entre los estados afectivos, sus correlatos neurobiológicos y su traducción en el entorno escolar, la Tabla 15 detalla las variables emocionales en el aula matemática y su impacto.

Tabla 15

Variables emocionales en el aula matemática y su impacto neurológico

Variable emocional	Impacto neurológico documentado	Manifestación en el aula	Estrategia pedagógica
Ansiedad matemática alta	Activación de amígdala; reducción de memoria de trabajo; inhibición de corteza prefrontal	Bloqueo ante problemas; resistencia a participar; errores en tareas que el niño normalmente resuelve bien	Reducir la amenaza (eliminar tiempo de presión, evaluar proceso más que resultado); trabajar la relación con el error
Curiosidad activa	Liberación de dopamina; activación del sistema de recompensa; consolidación de circuitos de aprendizaje	Participación activa; tolerancia a la dificultad; mayor persistencia ante el desafío	Diseñar problemas con apertura; hacer preguntas genuinamente inciertas; mostrar curiosidad docente auténtica
Sentido de competencia	Reducción de cortisol; activación del sistema de autoeficacia; mayor tolerancia al riesgo cognitivo	Disposición a intentar problemas nuevos; menor evitación del error; mayor autonomía	Calibrar el desafío a la zona de desarrollo próximo; celebrar el razonamiento más que solo el resultado correcto
Vergüenza pública por el error	Activación de circuitos de dolor social; activación prolongada de amígdala; asociación negativa duradera con matemáticas	Negativa a responder; respuestas evasivas; copiado de compañeros	Crear una cultura de error productivo; nunca hacer del error un espectáculo; retroalimentar en privado cuando sea posible
Relación docente positiva	Activación del sistema de apego; modulación del cortisol; acceso ampliado a recursos cognitivos	Mayor disposición al riesgo intelectual; mejor tolerancia a la corrección; mayor persistencia	Construir relaciones individuales; conocer el contexto de cada estudiante; mostrar interés genuino por el pensamiento del niño

Nota. Elaboración propia.

La Tabla presentada permite comprender que el aprendizaje matemático no puede ser abordado únicamente desde una perspectiva cognitiva, sino que está profundamente condicionado por variables emocionales que inciden directamente en los procesos neurológicos implicados en la atención, la memoria y la resolución de problemas. En este sentido, la enseñanza de las matemáticas requiere una integración explícita entre didáctica y neuroeducación.

Investigaciones recientes han evidenciado que la ansiedad matemática continúa siendo uno de los principales factores inhibidores del rendimiento académico, debido a su impacto sobre la memoria de trabajo y la activación de sistemas de respuesta al estrés (Dowker et al., 2020; Namkung et al., 2019, con amplia validación en estudios posteriores). Estudios más actuales han reforzado que esta ansiedad no solo afecta el desempeño inmediato, sino que condiciona la disposición del estudiante hacia tareas matemáticas futuras, generando patrones de evitación (Pizzie & Kraemer, 2021).

Desde la práctica docente, este fenómeno se manifiesta en estudiantes que, aun teniendo conocimientos previos, presentan bloqueos cognitivos frente a situaciones evaluativas o tareas percibidas como demandantes. Interpretar estas respuestas únicamente como dificultades conceptuales implica desconocer la interacción entre emoción y cognición.

En contraste, la evidencia reciente en neurociencia del aprendizaje ha demostrado que estados emocionales positivos, como la curiosidad, favorecen la activación de circuitos dopaminérgicos asociados al aprendizaje significativo y la consolidación de la memoria (Murayama et al., 2022). Este hallazgo refuerza la necesidad de diseñar experiencias matemáticas que no solo transmitan contenido, sino que generen interés genuino y participación activa.

Asimismo, el sentido de competencia o autoeficacia ha sido identificado como un predictor clave del rendimiento matemático. Investigaciones recientes destacan que los estudiantes que perciben control sobre su aprendizaje muestran mayor persistencia, mejor regulación emocional y mayor disposición al desafío cognitivo (Schukajlow et al., 2021). En este sentido, el ajuste de las tareas a la zona de desarrollo del estudiante no es solo una decisión didáctica, sino una estrategia de regulación emocional.

Por otro lado, estudios contemporáneos han profundizado en el impacto negativo de la exposición al error en contextos de amenaza social. La vergüenza académica, especialmente cuando es pública, se asocia con respuestas emocionales adversas que afectan la participación y el compromiso del estudiante (Pekrun & Linnenbrink, 2020). Este tipo de experiencias contribuye a la construcción de una identidad negativa hacia las matemáticas, con efectos a largo plazo.

En contraste, un clima de aula basado en relaciones positivas entre docente y estudiante ha demostrado favorecer tanto el bienestar emocional como el rendimiento académico.

Investigaciones recientes señalan que el apoyo docente percibido influye directamente en la motivación, la autorregulación y el compromiso cognitivo del estudiante (Roorda et al., 2021).

Desde la didáctica de las matemáticas, estos hallazgos implican una reconsideración del rol docente. No se trata únicamente de seleccionar contenidos adecuados, sino de gestionar las condiciones emocionales que permiten que el aprendizaje ocurra. Esto incluye decisiones como la forma de retroalimentar, el tipo de preguntas que se plantean, el manejo del error y la construcción de un ambiente donde el estudiante pueda participar sin temor.

En síntesis, la integración de la dimensión emocional en la enseñanza matemática no constituye un complemento, sino una condición estructural del aprendizaje. Ignorarla limita el desarrollo del pensamiento matemático; incorporarla permite construir experiencias de aprendizaje más profundas, sostenidas y significativas.

6.4. La identidad matemática: lo que los niños creen sobre sí mismos

Hay un concepto que ha ganado relevancia creciente en la investigación sobre educación matemática en la última década y que merece un lugar en la formación de los docentes de los primeros años: la identidad matemática. Es decir, la imagen que el niño construye de sí mismo como aprendiz de matemáticas: «soy bueno en matemáticas», «las matemáticas no son para mí», «los niños son mejores que las niñas en matemáticas», «en mi familia nadie entiende los números».

Esta imagen no es neutral ni estática. Se construye activamente a partir de las experiencias escolares, de los mensajes explícitos e implícitos de docentes y familias, y de las comparaciones sociales que el aula inevitablemente produce. Y una vez construida, tiene efectos duraderos y poderosos sobre el aprendizaje: los niños que se identifican como «buenos en matemáticas» buscan el desafío, toleran el error, persisten ante la dificultad; los que se identifican como «malos en matemáticas» evitan el riesgo, interpretan el error como confirmación de su incapacidad, y se retiran cognitivamente de la clase.

Lo más preocupante de la investigación sobre identidad matemática es que esta imagen comienza a construirse muy temprano. Estudios pioneros como los de Cvencek et al. (2011) han mostrado que niños de primer grado ya poseen estereotipos implícitos sobre quién es «matemático» y quién no, asociando frecuentemente las matemáticas con identidades masculinas. Si bien estos estereotipos tempranos se han vinculado con la futura trayectoria académica, la investigación contemporánea matiza su carácter predictivo, señalando que la magnitud de dicha relación es moderada y se encuentra mediada de manera significativa por

factores contextuales como la identidad de género, el entorno familiar y la calidad de la mediación pedagógica.

El docente de los primeros años está, consciente o inconscientemente, contribuyendo a la construcción de la identidad matemática de sus estudiantes. Cada comentario, cada gesto, cada manera de organizar la participación en el aula tiene el potencial de afirmar o erosionar esa identidad. Esta es, quizás, una de las responsabilidades pedagógicas más serias y menos discutidas en la formación docente.

Voz docente » En un seguimiento longitudinal informal que hice con un grupo de docentes de primer grado durante dos años, me llamó la atención un patrón: los niños cuyas docentes usaban con frecuencia frases como 'los que son buenos en matemáticas levanten la mano' o 'esta es una actividad difícil, solo para los más avanzados' mostraban, al final del primer grado, diferencias notables en disposición hacia las matemáticas. No en conocimiento —los grupos eran comparables en contenidos— sino en cómo se relacionaban con el desafío. Los primeros buscaban activamente las actividades difíciles. Los segundos las evitaban. Las docentes no lo habían hecho con mala intención. Simplemente no sabían que estaban construyendo identidades matemáticas, no solo enseñando números (*Osejo, 2026, observación de campo*).

6.4.1. Estrategias para construir identidades matemáticas positivas

Construir identidades matemáticas positivas en todos los estudiantes —no solo en los que llegan con mayor capital cultural o con mayor disposición espontánea— es una de las tareas pedagógicas más importantes y más silenciosas de los primeros años de escolaridad. Y es también una tarea de justicia educativa: porque la identidad matemática negativa es más frecuente en niños de contextos socioeconómicos desfavorecidos, en niñas en ciertos contextos culturales, y en niños de grupos étnicos cuya relación con las matemáticas escolares ha sido históricamente conflictiva.

- La primera estrategia es la multiplicación de los tipos de «ser bueno en matemáticas». La imagen dominante en muchas aulas —que el buen estudiante de matemáticas es el que responde rápido y correctamente— es dañinamente estrecha. Hay muchas maneras de ser matemáticamente competente: ser preciso, ser creativo en la estrategia, ser persistente ante la dificultad, ser claro en la explicación, ser capaz de detectar errores propios y ajenos. Cuando el docente nombra y valora explícitamente todas estas formas de competencia matemática, amplía el espacio de quienes pueden sentirse matemáticos.
- La segunda estrategia es la retroalimentación de proceso, no de resultado. Decirle a un niño «eres inteligente» o «eres bueno en matemáticas» después de una respuesta correcta produce, paradójicamente, efectos negativos: el niño aprende a proteger esa imagen evitando los desafíos donde podría fallar. Decirle «trabajaste muy duro en este problema» o «encontraste una estrategia muy interesante» produce efectos opuestos: el

niño aprende que el esfuerzo y el pensamiento son lo que importa, y que valen la pena incluso cuando el resultado no es inmediatamente correcto.

- La tercera estrategia es la historia matemática de la comunidad. Mostrar a los niños que las matemáticas han sido construidas por personas de todos los orígenes —que hay matemáticos afroamericanos, latinoamericanos, indígenas, mujeres, personas con discapacidades— rompe el estereotipo de que las matemáticas son propiedad de un grupo particular de personas, y amplía el universo de quienes pueden sentir que pertenecen a ese mundo.

6.5. Lenguaje, emoción y currículo: una integración necesaria

La última pregunta de este capítulo —y de esta segunda parte del libro— es integradora: ¿cómo puede el docente trabajar el lenguaje y la emoción en el contexto de un currículo que tiene contenidos específicos, tiempos definidos y evaluaciones prescriptas?

La respuesta que propongo no es que el trabajo con el lenguaje y la emoción requiera tiempo adicional. Es que puede y debe integrarse en el trabajo cotidiano con los contenidos. No son dimensiones paralelas que se atienden por separado: son dimensiones del mismo acto pedagógico. Bajo enfoques contemporáneos como el de «matemáticas con sentido» o los marcos de enseñanza emocionalmente inteligente, la gestión afectiva y la mediación semiótica operan como el motor que da sentido a la conceptualización.

Para ilustrar esto en la práctica, consideremos una lección estándar sobre clasificación en educación infantil. Una propuesta fragmentada se limitaría a pedir que los niños agrupen objetos por color o forma, corrigiendo el error de inmediato y cerrando la actividad con una etiqueta formal. En contraste, una integración curricular genuina transforma esa misma lección al incorporar de manera simultánea los ejes lingüísticos y emocionales:

1. Gestión emocional del error y el desafío: El docente presenta una colección heterogénea de objetos y plantea un reto abierto («¿De cuántas formas diferentes podríamos organizar esto?»). Cuando un niño agrupa de un modo inesperado o comete un equívoco en su criterio, el docente no lo corrige con sanción o rechazo, sino que activa la curiosidad colectiva: «Esa es una perspectiva interesante, ¿cómo pensaste este grupo? Vamos a explorarlo juntos». Esto reduce la ansiedad por el rendimiento y transforma el error en una oportunidad de indagación.
2. Mediación semiótica y vocabulario progresivo: Durante la exploración, el docente promueve la verbalización del razonamiento mediante andamiaje conversacional. Se

transita de las expresiones informales del niño («este va con este porque se parecen un poquito») hacia el uso preciso del lenguaje relacional y comparativo («estos comparten el atributo de la textura rugosa» o «este grupo tiene tantos elementos como aquel»).

De este modo, una lección estructurada bajo estos principios trabaja la clasificación, el desarrollo del lenguaje discursivo y la regulación emocional al mismo tiempo. No demanda más tiempo en la planificación; otorga mayor profundidad pedagógica.

Esta profundidad es lo que distingue a los docentes que transforman el aprendizaje matemático de sus estudiantes de los que simplemente lo administran. Y es exactamente lo que este libro, en su conjunto, intenta contribuir a construir.

Concepto central del capítulo

El lenguaje y la emoción no son variables secundarias del aprendizaje matemático: son parte de su arquitectura cognitiva. El lenguaje matemático —en sus dimensiones de vocabulario, gramática, representación y discurso— es el medio a través del cual el pensamiento matemático se construye, se comunica y se profundiza. La emoción —en su expresión de ansiedad, curiosidad, vergüenza o satisfacción— determina si los recursos cognitivos del niño están disponibles para ese trabajo. El docente que comprende estas dos dimensiones y las trabaja de manera deliberada no solo enseña mejor matemáticas: enseña con mayor justicia educativa.

PARTE III.

EL AULA QUE CONSTRUYE (O DESTRUYE)



El recorrido ha sido largo hasta aquí. Se ha visto lo que el niño trae consigo cuando llega a la escuela: un cerebro que ya piensa matemáticamente, un cuerpo que ya mide y compara y organiza, un repertorio de estrategias informales construidas en la experiencia cotidiana. Se han explorado también los procesos internos de su mente: las operaciones lógicas que sostienen el número, lo que los errores revelan, el peso del lenguaje y la emoción.

Ahora se llega al espacio donde todo ese potencial se concreta —o se frustra—: el aula. Porque el aula no es un lugar neutral. Es un espacio con poder. Tiene el poder de construir el pensamiento o de aplastarlo, de encender la curiosidad matemática o de apagarla para siempre, de hacer que un niño se sienta capaz o de convencerlo de que las matemáticas no son para él.

No se trata de culpar a nadie. Las condiciones en que trabajan los docentes ecuatorianos y latinoamericanos son bien conocidas: la presión del sistema, la formación insuficiente, los tiempos ajustados, los recursos limitados. Este libro no es una acusación, es una invitación. Pero una invitación honesta requiere mirar de frente algunas prácticas que, por extendidas y normalizadas, apenas se cuestionan. Prácticas que no nacen de la mala voluntad sino de la inercia, de la tradición, de la falta de herramientas para ver lo que realmente ocurre en el aula.

Los tres capítulos de esta parte abordan, respectivamente, la enseñanza prematura del símbolo, un inventario crítico de prácticas que deben desaprenderse, y un conjunto de microcambios accesibles que pueden empezar a transformar la enseñanza desde mañana mismo.

CAPÍTULO VII.

CUANDO ENSEÑAR NÚMEROS MATA EL PENSAMIENTO

Este capítulo examina la contradicción de presentar el símbolo numérico antes de que el niño forme la idea que dicho símbolo simboliza. Se registra la separación entre el símbolo y la idea, se analiza el principio de representación de Bruner y la secuencia Concreto-Pictórico-Abstracto (CPA), y se estudia la presión del currículo como un elemento que obliga a los profesores a seguir adelante sin asegurar la comprensión. El capítulo señala tres patrones de enseñanza que limitan el pensamiento matemático y sugiere una solución viable: la enseñanza del número con entendimiento.

7.1. El símbolo sin concepto: la ilusión del aprendizaje visible

Hay algo seductor en la apariencia del aprendizaje simbólico. Un niño que escribe el 5 con buena letra, que reconoce el 7 en una tarjeta, que puede recitar la secuencia del uno al veinte sin equivocarse: ese niño parece, inequívocamente, que ha aprendido. Su aprendizaje es visible, verificable, fotografiable. La familia está contenta. La evaluación es positiva. El currículo avanza.

El problema es que esa visibilidad puede ser una ilusión. El símbolo numérico puede ser aprendido —en el sentido de reconocido, reproducido y asociado a una etiqueta verbal— sin que el concepto que ese símbolo representa esté genuinamente construido. Y esta disociación entre símbolo y concepto, que en los primeros años de escolaridad pasa desapercibida, se vuelve devastadora en los años siguientes, cuando las matemáticas exigen operar con esos conceptos a niveles de abstracción creciente.

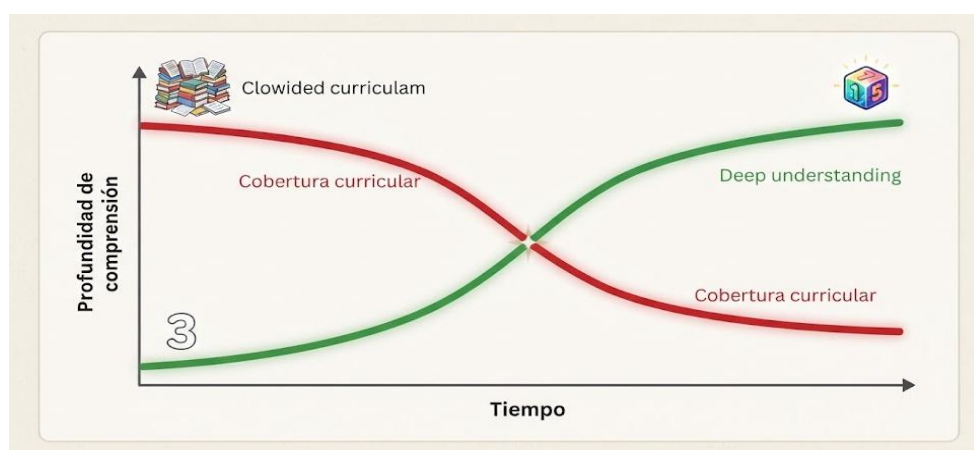
Hughes (1986) fue uno de los primeros investigadores en documentar sistemáticamente esta disociación. En su estudio clásico con niños de tres a siete años, mostró que muchos pequeños podían reproducir los símbolos numéricos sin ser capaces de conectarlos con cantidades concretas. No obstante, el aporte crucial de su trabajo radicó en demostrar que esta limitación dependía fuertemente del formato de la tarea: al utilizar contextos significativos como los denominados «problemas de la tienda», Hughes comprobó que los niños resolvían de manera exitosa problemas aritméticos complejos utilizando representaciones y conteos propios que, en cambio, no lograban descifrar ni resolver cuando se les presentaban en un formato puramente simbólico y descontextualizado. El símbolo y el concepto vivían en compartimentos separados, evidenciando que la verdadera comprensión requiere un puente cognitivo que haga del número una herramienta de pensamiento. *“Un niño que escribe el número 8 sin haber*

construido el concepto de ocho como cardinalidad no ha aprendido matemáticas. Ha aprendido a dibujar un símbolo. La diferencia es enorme, aunque en la evaluación de Preparatoria resulte invisible “ (Kamii, 2000, p. 58).

Para examinar de manera analítica la tensión entre la amplitud de los temas abordados en el aula y la profundidad del conocimiento adquirido, la Figura 16 contrasta la cobertura curricular frente a la comprensión real del número.

Figura 16

Cobertura curricular vs. comprensión real del número



Nota. Contrasta la cantidad de contenidos cubiertos con la profundidad de la comprensión. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

7.1.1. El principio de representación de Bruner y sus implicaciones ignoradas

Jerome Bruner propuso en los años sesenta una teoría de los modos de representación del conocimiento que sigue siendo una de las más útiles para la didáctica de las matemáticas: el conocimiento puede representarse de manera enactiva (a través de la acción con objetos físicos), icónica (a través de imágenes y diagramas) y simbólica (a través de signos convencionales). Bruner argumentó que el aprendizaje genuino requiere la construcción en estos tres modos, en ese orden, y que saltar directamente al modo simbólico sin pasar por los modos enactivo e icónico produce una representación frágil y desconectada.

La idea, que en el ámbito anglosajón se ha operacionalizado exitosamente como la secuencia Concreto-Pictórico-Abstracto (CPA) adoptada por Singapur y otros sistemas educativos de alto rendimiento, sigue siendo prácticamente desconocida en la formación docente ecuatoriana y latinoamericana. No porque sea secreta: porque el modelo de formación dominante en la región nunca la integró de manera sistemática.

La consecuencia práctica es que en la mayoría de las aulas de Preparatoria y Primer Grado de Básica en Ecuador, la secuencia CPA se implementa de manera invertida o truncada: se va directamente al símbolo, se usa el pictórico como decoración del libro de texto, y lo concreto aparece ocasionalmente como una actividad especial, no como la base sistemática de la enseñanza.

Para contrastar el diseño pedagógico ideal con las prácticas habituales en el aula y su repercusión cognitiva, la Tabla 16 detalla la aplicación de la secuencia CPA en la introducción del número cinco.

Tabla 16

La secuencia CPA aplicada a la introducción del número cinco: lo que debería ocurrir vs. lo que frecuentemente ocurre

	Lo que debería ocurrir	Lo que frecuentemente ocurre	Costo cognitivo de la omisión
Concreto (C)	El niño forma grupos de 5 objetos con distintos materiales, los cuenta, los compara con grupos de 4 y 6, los descompone en subgrupos.	Esta etapa se realiza brevemente o se omite; se usa como 'motivación' de 5-10 minutos antes de pasar al símbolo	Sin la etapa concreta, el número carece de anclaje sensoriomotriz; el símbolo se aprende sin cardinalidad real
Pictórico (P)	El niño dibuja los grupos de 5, representa 5 con marcas propias, conecta su dibujo con el conteo, compara m x m cc representaciones de distintos niños	Se reduce a las imágenes del libro de texto; el niño no produce sus propias representaciones pictóricas sino que las sigue	Sin la etapa pictórica propia, no hay traducción genuina entre la acción concreta y el símbolo abstracto; la representación queda externa
Abstracto (A)	El niño conecta el símbolo '5' con sus propias representaciones concretas y pictóricas; usa el símbolo para comunicar una cantidad ya comprendida	El símbolo '5' se introduce en la segunda clase de la semana, frecuentemente el primer día; el niño aprende a escribirlo por imitación	El símbolo se aprende como forma gráfica sin que represente una cantidad genuinamente comprendida; es una etiqueta sin contenido conceptual

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 16 presentada permite analizar la secuencia Concreto–Pictórico–Abstracto (CPA) no solo como una estrategia metodológica, sino como una estructura de mediación cognitiva fundamental para la construcción del concepto de número. Su valor radica en evidenciar la relación progresiva entre la experiencia sensoriomotriz, la representación simbólica intermedia y la formalización abstracta del conocimiento matemático.

Desde la didáctica contemporánea, la secuencia CPA se fundamenta en la necesidad de que el aprendizaje matemático transite por distintos niveles de representación, permitiendo al estudiante construir significado antes de operar con símbolos. Investigaciones recientes han

demostrado que la comprensión conceptual del número depende en gran medida de la calidad de estas transiciones representacionales (Fyfe et al., 2020; Carbonneau et al., 2022). En este sentido, la etapa concreta no cumple una función introductoria superficial, sino que constituye el punto de anclaje del significado numérico.

La evidencia empírica indica que cuando los estudiantes manipulan objetos, comparan cantidades y descomponen números en contextos concretos, activan redes cognitivas vinculadas a la comprensión de la cardinalidad y la relación parte-todo (Fyfe et al., 2020). Desde la práctica docente, esto implica reconocer que el número no se “presenta”, sino que se construye a partir de la acción. La omisión o reducción de esta etapa genera un aprendizaje desvinculado de la experiencia, donde el símbolo carece de referente conceptual.

En la etapa pictórica, el proceso de representación adquiere un papel central. Estudios recientes han señalado que la producción de representaciones propias —y no la simple reproducción de imágenes prediseñadas— favorece la internalización del conocimiento matemático y la transición hacia niveles más abstractos (Carbonneau et al., 2022). Sin embargo, como se evidencia en la tabla, en la práctica escolar esta etapa suele reducirse al uso pasivo de recursos gráficos, lo que limita su potencial cognitivo.

La etapa abstracta, por su parte, representa el momento en que el símbolo adquiere significado como representación de una cantidad comprendida. No obstante, investigaciones en educación matemática han advertido que la introducción prematura del símbolo numérico, sin una base concreta y pictórica consolidada, conduce a aprendizajes superficiales, donde el estudiante reconoce la forma gráfica del número pero no su valor semántico (Mix et al., 2021).

Desde una perspectiva cognitiva, esta omisión tiene un costo significativo. El aprendizaje simbólico sin comprensión conceptual genera una sobrecarga en la memoria de trabajo y dificulta la transferencia del conocimiento a nuevas situaciones (Rittle et al., 2020). En el aula, esto se traduce en estudiantes que pueden escribir números correctamente, pero presentan dificultades para interpretar cantidades, comparar valores o resolver problemas básicos.

Desde mi práctica docente, este fenómeno es recurrente: estudiantes que dominan la escritura del número, pero no logran establecer relaciones entre cantidades. Esta desconexión no responde a una falta de capacidad, sino a una ruptura en la secuencia de construcción del conocimiento.

En este sentido, la tabla no solo describe una secuencia didáctica, sino que evidencia una tensión estructural entre lo que la teoría propone y lo que la práctica implementa. La reducción del componente concreto a una actividad breve, la sustitución de la representación pictórica por imágenes externas y la introducción temprana del símbolo reflejan una lógica de enseñanza centrada en el resultado, más que en el proceso.

En síntesis, la tabla aporta un criterio fundamental para la enseñanza del número: el símbolo solo adquiere sentido cuando se construye sobre una base experiencial y representacional sólida. Ignorar esta secuencia no acelera el aprendizaje, lo debilita. Respetarla, en cambio, permite construir un conocimiento matemático más profundo, transferible y significativo.

7.2. La presión de la cobertura: el enemigo silencioso de la comprensión

Si hay una fuerza que más consistentemente empuja hacia la introducción prematura del símbolo numérico en las aulas ecuatorianas, es la presión de la cobertura curricular. El docente tiene que cubrir ciertos contenidos antes de cierta fecha. El coordinador pedagógico supervisa el avance en la planificación. Los libros de texto están organizados en unidades con tiempos prescritos. Las familias esperan ver el cuaderno lleno de números bien escritos como evidencia de que algo está aprendiendo.

Esta presión es real y no debe minimizarse. Pero produce una paradoja que vale la pena examinar con honestidad: al apresurarse para cubrir el currículo, se pierde el tiempo necesario para que los niños construyan la comprensión que haría ese currículo significativo. Se cubre más en el corto plazo, pero se consolida menos en el largo plazo. Se avanza más rápido hacia el siguiente contenido, pero con una base cada vez más inestable que eventualmente colapsa.

Los estudios longitudinales sobre el aprendizaje matemático muestran consistentemente que los niños que tuvieron más tiempo en el nivel concreto y pictórico en los primeros años —aunque «cubrieron menos» en términos de contenidos simbólicos— muestran mayor comprensión, mayor flexibilidad estratégica y menor ansiedad matemática en los grados superiores. La inversión en la comprensión profunda es rentable a largo plazo, aunque a corto plazo parezca una desaceleración.

Para visualizar la relación inversa entre la extensión superficial de los contenidos y la consolidación analítica del conocimiento, la Figura 17 contrasta la cobertura cuantitativa frente a la comprensión real.

Figura 17

Calidad vs. cantidad en la enseñanza matemática



Nota. Muestra la relación inversa entre la cantidad de ejercicios y la calidad de la comprensión. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Voz docente » En un proceso de seguimiento con docentes de Preparatoria y Primer Grado en tres escuelas de Pichincha, comparé el avance en el currículo y los resultados en evaluaciones de comprensión matemática al final del primer año. El grupo que había dedicado más tiempo al trabajo concreto y pictórico —y que había 'cubierto menos' según la planificación oficial— mostró, en la evaluación de comprensión, resultados entre 15 y 20 puntos porcentuales superiores a los grupos que habían avanzado más rápido. Las docentes de los grupos que avanzaron más rápido estaban satisfechas con su cobertura. Pero sus estudiantes podían escribir los números del 1 al 50 y no sabían cuál era más: 23 o 19 (*Osejo, 2026, observación de campo*).

7.2.1. La trampa de los libros de texto

Los libros de texto de matemáticas para los primeros años de básica son, con frecuencia, los aliados más poderosos de la instrucción prematura del símbolo. No por mala intención de sus autores, sino por la lógica del formato: un libro de texto tiene páginas, y las páginas requieren representaciones gráficas. Las representaciones gráficas de actividades concretas y corporales no capturan la esencia de esas actividades. Entonces, el libro de texto tiende a reemplazar la actividad concreta por su representación pictórica estereotipada, y la representación pictórica por el símbolo, en un proceso de compresión que produce exactamente la secuencia inversa a la que el aprendizaje requiere.

El libro de texto, cuando se utiliza de manera acrítica, corre el riesgo de convertirse en el currículo real, reemplazando la planificación reflexiva por la simple secuencia de páginas. No obstante, es preciso reconocer que la mediación de este recurso depende profundamente de las creencias y la formación del docente (Orellana et al., 2021). Muchos educadores ejercen su agencia profesional utilizando el texto impreso como un valioso instrumento complementario y no como un guion rígido. Sin embargo, cuando el material se sigue de forma ciega, se pueden

delegar decisiones pedagógicas cruciales —cuándo introducir qué, de qué manera y con qué materiales— a un recurso que desconoce las realidades particulares del aula.

Señal de alerta en el uso del libro de texto

Si el ritmo de su clase está determinado por el número de páginas del libro de texto que hay que cubrir por semana, en lugar de por el nivel de comprensión que están construyendo sus estudiantes, el libro de texto ha dejado de ser un recurso pedagógico para convertirse en el docente real del aula. Esta inversión de roles tiene consecuencias para la calidad del aprendizaje que merecen una reflexión honesta.

7.3. Tres patrones de enseñanza que matan el pensamiento matemático

A lo largo de mis años de observación de aulas y de trabajo con docentes en Ecuador, he identificado tres patrones de enseñanza que aparecen de manera recurrente y que tienen efectos documentadamente negativos en el desarrollo del pensamiento matemático en los primeros años. Los presento aquí no para señalar a nadie, sino porque nombrarlos es el primer paso para transformarlos.

7.3.1. Patrón 1: La enseñanza del procedimiento sin el concepto

Este es el patrón más extendido y, quizás, el más costoso. Consiste en enseñar el paso a paso de un algoritmo o procedimiento matemático sin construir previamente —ni simultáneamente— la comprensión del concepto que ese procedimiento expresa.

El ejemplo más claro es la suma con reagrupación. En muchas aulas de segundo grado de básica, la suma con reagrupación se enseña tradicionalmente como un procedimiento de tres pasos: sumar las unidades, si el resultado es mayor que 9 escribir el dígito de las unidades y «llevar» el de las decenas, y sumar las decenas incluyendo lo llevado. Este procedimiento, ejecutado de manera mecánica, produce respuestas correctas en la mayoría de los casos. Pero el niño que lo ejecuta puede no tener la menor idea de por qué funciona, y esa ignorancia del porqué se convierte en fragilidad cognitiva: cuando el procedimiento falla —cuando el niño olvida un paso, cuando se enfrenta a una variante del problema, cuando necesita estimar— no tiene nada a qué recurrir.

La raíz del problema es la disociación entre el valor posicional —concepto— y la reagrupación —procedimiento. Si el niño no comprende que «llevar uno» significa reagrupar diez unidades en una decena, el procedimiento es magia: funciona, pero no sabe por qué, y en consecuencia no puede usarlo con flexibilidad. Sfard (2008) describe este fenómeno como el aprendizaje operacional sin comprensión estructural: el niño domina la operación (puede ejecutarla) pero no ha construido la estructura conceptual que le da sentido. En el corto plazo, este aprendizaje es indistinguible del aprendizaje genuino en las evaluaciones estándar. En el

mediano plazo, se convierte en el gran obstáculo que impide a los niños avanzar hacia la matemática más abstracta de los grados superiores.

Para examinar de manera sistemática las diferencias estructurales y metodológicas entre ambos enfoques, la Tabla 17 contrasta la enseñanza exclusiva del procedimiento frente a la integración conceptual.

Tabla 17

Contraste entre enseñanza del procedimiento y enseñanza del concepto con procedimiento

Dimensión	Enseñanza solo del procedimiento	Enseñanza del concepto con procedimiento
¿Qué aprende el niño?	Los pasos para llegar a la respuesta correcta en el tipo de problema presentado	Por qué los pasos funcionan y qué representan matemáticamente
Tiempo requerido	Corto: el procedimiento puede memorizarse relativamente rápido	Más largo: requiere el trabajo previo en nivel concreto y pictórico
Rendimiento inicial	Alto en el tipo de problema enseñado	Puede ser más lento inicialmente
Rendimiento a largo plazo	Frágil: declina ante variaciones del problema o mayor abstracción	Sólido: se transfiere a problemas nuevos y a mayor complejidad
Capacidad de estimación	Baja: sin concepto, la estimación no es posible	Alta: el concepto permite estimar con sensatez antes de calcular
Reacción ante el error	Confusión sin recursos: no sabe dónde falló ni cómo corregirlo	Puede detectar el error y corregirlo recurriendo a la comprensión del concepto
Relación con la ansiedad	Alta: cualquier variación produce incertidumbre	Menor: la comprensión provee seguridad cognitiva

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 17 presentada permite analizar la diferencia entre la enseñanza centrada exclusivamente en el procedimiento y aquella que integra la comprensión conceptual con el desarrollo procedimental, evidenciando no solo diferencias metodológicas, sino implicaciones profundas en la calidad del aprendizaje matemático.

Desde la investigación en didáctica de las matemáticas, se ha establecido que el conocimiento procedimental y el conocimiento conceptual no son dimensiones independientes, sino interrelacionadas. Sin embargo, cuando la enseñanza se orienta únicamente hacia la memorización de pasos, se produce una fragmentación del conocimiento que limita la comprensión y la transferencia (Rittle et al., 2020). En este contexto, el estudiante puede reproducir algoritmos correctamente sin comprender su significado, lo que genera aprendizajes superficiales y altamente dependientes del contexto.

La evidencia reciente sugiere que la instrucción que combina la comprensión conceptual con la práctica procedimental favorece un aprendizaje más robusto y transferible. Estudios han demostrado que los estudiantes que comprenden las estructuras subyacentes a los

procedimientos desarrollan mayor flexibilidad cognitiva, lo que les permite adaptarse a variaciones del problema y enfrentar situaciones matemáticas novedosas (Fyfe et al., 2020; Schneider et al., 2021).

En términos de desarrollo cognitivo, esta diferencia se explica por la forma en que el conocimiento se organiza en la memoria. El aprendizaje exclusivamente procedimental tiende a generar esquemas rígidos, mientras que el aprendizaje conceptual permite la construcción de redes de significado más amplias, facilitando la recuperación y aplicación del conocimiento en distintos contextos (Rittle et al., 2020). Esto se refleja en la tabla al evidenciar que el rendimiento inicial puede ser más alto en enfoques procedimentales, pero menos sostenible a largo plazo.

Desde la práctica docente, esta distinción es particularmente relevante. Es frecuente observar estudiantes que logran resolver ejercicios rutinarios con rapidez, pero presentan dificultades cuando el problema se plantea de manera diferente o requiere interpretación. Este fenómeno no responde a una falta de capacidad, sino a una enseñanza que no ha promovido la comprensión del concepto.

Asimismo, la relación entre comprensión conceptual y estimación constituye un indicador clave de aprendizaje profundo. Investigaciones recientes han señalado que la capacidad de estimar está directamente vinculada a la comprensión del número y de las operaciones, y no puede desarrollarse a partir de la memorización de procedimientos (Schukajlow et al., 2021). Esto refuerza la idea de que el pensamiento matemático requiere sentido, no solo ejecución.

En cuanto a la gestión del error, la tabla evidencia una diferencia sustancial. En contextos donde predomina la enseñanza procedimental, el error genera desorientación, ya que el estudiante no dispone de recursos conceptuales para identificar su origen. En contraste, cuando el aprendizaje se basa en la comprensión, el error puede ser analizado y corregido, convirtiéndose en una oportunidad de aprendizaje. Este aspecto se vincula con investigaciones recientes que destacan la importancia de la retroalimentación basada en el proceso para el desarrollo de la autorregulación (Pekrun & Linnenbrink, 2020).

Finalmente, la relación entre tipo de enseñanza y ansiedad matemática no puede ser ignorada. La dependencia exclusiva de procedimientos aumenta la inseguridad del estudiante frente a situaciones no previstas, mientras que la comprensión conceptual proporciona una base

de confianza que reduce la ansiedad y favorece la participación activa (Namkung et al., 2019; estudios replicados y ampliados en años recientes).

7.3.2. Patrón 2: La pregunta de respuesta única y tiempo limitado

El segundo patrón que mata el pensamiento matemático —y uso la palabra con precisión, no con exageración— es la combinación de preguntas de respuesta única con presión de tiempo. Este patrón, que estructura la interacción pedagógica en la mayoría de las clases de matemáticas de los primeros años, produce un efecto cognitivo específico: los niños aprenden a buscar la respuesta que el docente quiere escuchar en el menor tiempo posible, en lugar de aprender a razonar.

La investigación sobre el tiempo de espera en las preguntas de aula —el tiempo que el docente deja transcurrir entre formular una pregunta y recibir una respuesta— es consistente y alarmante. Rowe (1986) mostró que el tiempo de espera promedio en las clases de matemáticas en los primeros años es de aproximadamente 0,9 segundos. Menos de un segundo. Un tiempo insuficiente para que la mayoría de los niños hayan terminado de formular una respuesta, mucho menos de razonarla.

Cuando el tiempo de espera se ampliaba a tres o cinco segundos —lo que en términos del desarrollo cognitivo de un niño de seis años es perfectamente razonable— la calidad de las respuestas mejoraba de manera significativa: más respuestas completas, más justificaciones espontáneas, más preguntas generadas por los propios estudiantes. El pensamiento necesita tiempo. Y el tiempo de espera es, literalmente, el tiempo que el docente le da al pensamiento.

La presión de tiempo tiene, además, un efecto diferencial inequitativo: perjudica desproporcionadamente a los niños con mayor ansiedad matemática, a los niños bilingües que procesan el lenguaje de la instrucción en una segunda lengua, y a los niños cuyo estilo cognitivo es más reflexivo y deliberado. En otras palabras, el aula que privilegia la velocidad de respuesta sistemáticamente silencia a los que mostramos mayor necesidad de ser escuchados.

Para visualizar de manera gráfica la influencia del tiempo de espera en la riqueza de las intervenciones del estudiantado, la Figura 18 detalla este impacto en el aula.

Figura 18

El tiempo de espera en la pregunta matemática



Nota. Visualiza el impacto del tiempo de espera en la calidad de las respuestas. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

7.3.3. Patrón 3: La homogeneización de los tiempos de aprendizaje

El tercer patrón es quizás el más estructural de los tres y el más difícil de transformar en las condiciones reales del aula: la suposición de que todos los niños de un mismo grado están listos para aprender el mismo contenido al mismo tiempo, de la misma manera y al mismo ritmo. Esta suposición tiene raíces en la organización del sistema educativo por grados según la edad cronológica, y en las condiciones laborales de los docentes que enseñan a grupos de veinte, veinticinco o treinta estudiantes al mismo tiempo. No es una suposición arbitraria: es una necesidad práctica del sistema. Pero sus consecuencias cognitivas son importantes.

Como se ha visto en capítulos anteriores, la variabilidad en el nivel de desarrollo del pensamiento matemático entre niños de la misma edad cronológica es considerable. En un grupo de primer grado, coexisten niños que han construido la cardinalidad del conteo y niños que aún no la tienen; niños que logran reconocer cantidades mediante subitización rápida (típicamente hasta 3 o 4 elementos) y niños que requieren conteo explícito para esas mismas cantidades; niños cuyas diferencias en la capacidad de almacenamiento y manipulación de información en la memoria de trabajo influyen de manera diversa en la resolución de tareas. Enseñar a todos como si estuvieran en el mismo punto no favorece a ninguno: aburre a los que ya dominan el contenido, frustra a los que aún no llegan.

La diferenciación pedagógica —la práctica de ajustar el nivel de desafío, los materiales y el tipo de apoyo a las necesidades específicas de cada estudiante— es la respuesta a este problema. No como un ideal inalcanzable, sino como un principio que puede implementarse de manera gradual, imperfecta y realista en las condiciones del aula ecuatoriana. Para ilustrar

la heterogeneidad real que coexiste bajo una misma designación cronológica en la escuela, la Figura 19 esquematiza la diversidad de niveles de desarrollo en el aula.

Figura 19

El mito del aprendizaje homogéneo en matemáticas



Nota. Muestra que en un mismo grupo hay niños en diferentes niveles de desarrollo. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Para reflexionar en el aula

Revise sus últimas cinco clases de matemáticas. ¿En cuántas de ellas apareció alguno de los tres patrones descritos: enseñanza del procedimiento sin el concepto, preguntas de respuesta única con tiempo limitado, tratamiento homogéneo de un grupo heterogéneo? No se trata de autoflagelarse: se trata de hacer visible lo que la práctica cotidiana ha normalizado. ¿Cuál de los tres patrones siente que es más frecuente en su enseñanza? ¿Cuál cree que tiene más impacto en el pensamiento de sus estudiantes?

7.4. El número y la comprensión: ¿qué significa realmente saber un número?

Este capítulo ha estado argumentando que la enseñanza del número puede matar el pensamiento cuando se reduce a la introducción prematura del símbolo. Pero conviene precisar qué significaría lo contrario: ¿qué significa, en términos cognitivos, que un niño realmente sepa un número?

McIntosh et al. (1992) propusieron un marco fundamental para examinar el sentido numérico, concibiéndolo no como un sustituto, sino como el complemento conceptual indispensable del aprendizaje procedimental. Este marco inicial ha sido ampliamente enriquecido por investigaciones contemporáneas (Berch, 2005; Clements & Sarama, 2021), que describen un conjunto de comprensiones que caracterizan a alguien que realmente «sabe» un número. Ese entramado incluye, entre otras dimensiones detalladas en la Tabla 18: comprender el tamaño de un número y su posición relativa respecto a otros números; ser capaz de descomponer y recomponer un número de múltiples maneras (el 5 como $3+2$, pero también

4+1, 6-1, o como la mitad de 10); comprender el efecto de las operaciones sobre un número; y poseer la capacidad de estimar con sensatez el resultado de una operación antes de calcularla.

Esta concepción del conocimiento numérico es radicalmente diferente de la que produce la enseñanza simbólica prematura. No es un conocimiento de reconocimiento y escritura: es un conocimiento relacional, flexible y multidimensional que permite al niño usar el número como herramienta de pensamiento en lugar de simplemente reproducirlo como símbolo. Construir ese tipo de conocimiento requiere tiempo, experiencias variadas, y exige que el docente mantenga claridad sobre su objetivo real: no que el niño escriba el número de forma mecánica, sino que lo comprenda en toda su riqueza relaciona.

Tabla 18

Dimensiones del sentido numérico y cómo desarrollarlas en el aula de Preparatoria y Básica Elemental

Dimensión del sentido numérico	Descripción	Actividades que la desarrollan
Comprensión del tamaño relativo	Saber que 7 es más que 5 pero menos que 10; poder ubicar números en la recta numérica sin calcular	Juegos de estimación de posición en la recta; comparaciones de cantidades físicas antes de contar; preguntas: '¿Está más cerca del 0 o del 10?'
Descomposición flexible	Poder pensar el 8 como 5+3, como 4+4, como 10-2, como el doble de 4	Juegos de encontrar 'todas las maneras de formar 8'; trabajo con el marco de diez; historia de los números con distintas descomposiciones
Referentes de cantidad	Tener imágenes mentales de qué significa 10, 100, 1000 en términos concretos (10 dedos, 100 días de clase, 1000 granos de arroz)	Actividades de estimación con colecciones concretas; proyectos de conteo de objetos reales; comparaciones con referentes corporales
Estimación sensata	Poder predecir el orden de magnitud de un resultado antes de calcularlo: '¿La respuesta será mayor o menor que 20? ¿Más cerca de 10 o de 50?'	Rutinas de estimación antes de calcular; valorar la estimación como competencia matemática; preguntar '¿Tiene sentido?' después de cada resultado
Comprensión del efecto de las operaciones	Saber que sumar hace más grande (para números positivos), que dividir hace más pequeño, que multiplicar por 0 da 0	Exploración libre con materiales concretos; preguntas de predicción antes de operar; trabajo con casos especiales y excepciones

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 18 presentada permite comprender el sentido numérico no como una habilidad puntual, sino como una construcción compleja que se va desarrollando progresivamente en el aula. En mi experiencia docente, uno de los mayores desafíos no es que los estudiantes aprendan números, sino que realmente entiendan qué significan y cómo se relacionan entre sí.

Las dimensiones que se muestran en la tabla reflejan justamente eso: distintas formas en las que el estudiante se aproxima al número, no desde la repetición, sino desde la

comprensión. Por ejemplo, cuando un niño reconoce que 7 es más que 5 sin necesidad de contar, está evidenciando una comprensión del tamaño relativo que va más allá del cálculo. La investigación actual respalda que esta capacidad está directamente relacionada con el desarrollo matemático posterior (Schneider et al., 2022), pero en el aula muchas veces pasa desapercibida porque se prioriza la respuesta correcta por encima del razonamiento.

Algo similar ocurre con la descomposición flexible. Cuando un estudiante puede pensar el 8 como $5+3$ o como $10-2$, no solo está operando, está reorganizando mentalmente el número. Desde la práctica, he visto cómo esta habilidad marca una diferencia clara en el cálculo mental y en la resolución de problemas. La evidencia muestra que este tipo de flexibilidad fortalece la comprensión conceptual y la adaptabilidad del pensamiento matemático (Rittle et al., 2020).

En cuanto a los referentes de cantidad, es importante reconocer que los números grandes no tienen sentido para el estudiante si no están conectados con experiencias concretas. Decir “100” o “1000” puede ser solo una palabra si no existe una imagen mental que la respalde. Por eso, trabajar con objetos reales, con el cuerpo o con situaciones cotidianas no es un recurso adicional, es una necesidad para que el número tenga significado (Mix et al., 2021).

La estimación sensata es otra dimensión que, desde mi experiencia, suele estar poco desarrollada en el aula. Muchos estudiantes pueden calcular, pero no saben si el resultado tiene sentido. Preguntas como “¿esto es razonable?” o “¿esperabas un número más grande o más pequeño?” son clave para desarrollar ese juicio matemático. La literatura reciente confirma que la estimación está vinculada con la comprensión profunda y no con la memorización (Schukajlow et al., 2021).

Finalmente, la comprensión del efecto de las operaciones permite que el estudiante deje de ver las matemáticas como reglas aisladas y comience a entenderlas como un sistema. Saber que sumar generalmente aumenta o que dividir reduce (con sus respectivas excepciones) no es solo contenido, es estructura. Y esa estructura es la que le da seguridad al estudiante cuando enfrenta situaciones nuevas.

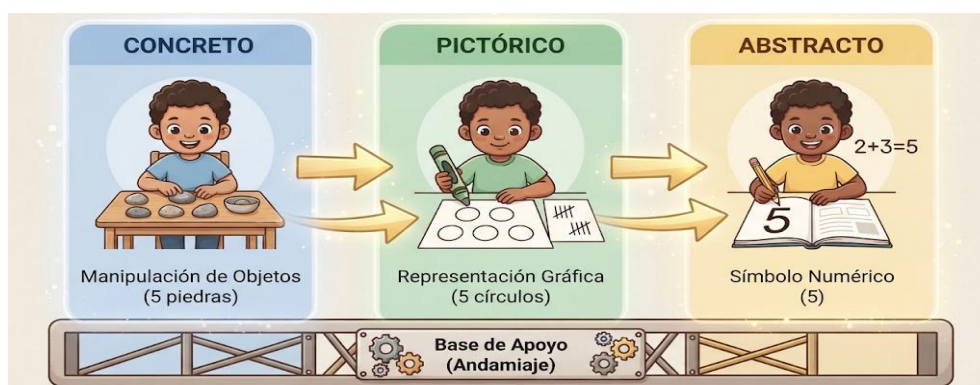
7.5. Una salida posible: la enseñanza del número con comprensión

Todo lo discutido en las secciones precedentes de este capítulo apunta hacia una conclusión fundamental: el número debe enseñarse con comprensión, priorizando la profundidad sobre la cobertura. Para transformar esta premisa en decisiones pedagógicas operativas, se proponen cuatro principios interconectados —cuyo despliegue metodológico se visualiza de forma integral en la Figura 20— aplicables al aula.

1. Principio de la introducción tardía del símbolo: Introducir el símbolo solo cuando el concepto esté consolidado. Ejemplo práctico: Antes de mostrar el grafema «8», los niños forman grupos de ocho elementos con fichas o semillas, comparan colecciones de ocho frente a siete y nueve, y resuelven situaciones de reparto donde la respuesta es ocho, descubriendo el concepto antes de codificarlo formalmente.
2. Principio de la multiplicidad de representaciones: Conectar las diferentes facetas del número (palabra hablada, representación corporal con dedos, bloques multibase, dibujos propios, puntos en el marco de diez, posición en la recta numérica y el símbolo arábigo) para consolidar una red conceptual robusta.
3. Principio de la problematización: Situar el número en contextos que lo hagan indispensable. Ejemplo práctico: Plantear el reto de organizar los materiales de la clase en cajas de cartón de modo que sobren la menor cantidad posible de objetos, obligando al estudiantado a agrupar, contar y verificar cuántos elementos se necesitan para completar cada paquete.
4. Principio de la gestión de la heterogeneidad y andamiaje verbal: En lugar de repetir fórmulas abstractas, promover que el estudiante verbalice sus trayectorias de pensamiento («el ocho es el doble de cuatro porque si tengo cuatro y pongo cuatro más tengo ocho»), permitiendo que el docente adapte el nivel de apoyo y desafío según el punto de desarrollo de cada alumno.

Figura 20

Enseñar el número con comprensión conceptual



Nota. Visualizar la secuencia CPA (Concreto-Pictórico-Abstracto) para enseñar un número. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Como se ilustra en la Figura 20, la progresión metodológica transita armónicamente por las fases concreta, pictórica y abstracta. Esta trayectoria garantiza que, tal como se adelantaba

al introducir el marco de McIntosh et al. (1992), el aprendizaje del número supere la simple imitación superficial.

Concepto central del capítulo

Enseñar el número no es lo mismo que enseñar el símbolo del número. El símbolo puede aprenderse por imitación sin comprensión del concepto que representa. El número, como objeto matemático genuino, requiere ser construido a través de experiencias concretas, pictóricas y simbólicas que, en ese orden y con tiempo suficiente, construyen una comprensión flexible, relacional y funcionalmente potente. El docente que prioriza la comprensión sobre la cobertura no está violando el currículo: está honrando su propósito más profundo.

CAPÍTULO VIII.

PRÁCTICAS TRADICIONALES QUE DEBEMOS DESAPRENDER

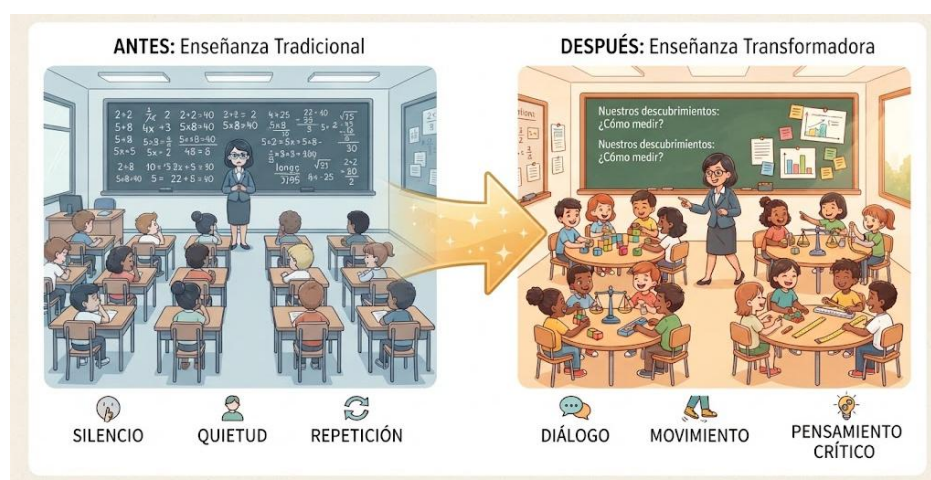
Este capítulo ofrece un análisis detallado de ocho métodos educativos que son muy comunes en la enseñanza de matemáticas en los primeros años. Se revisan, entre otros aspectos, la práctica de repetir ejercicios como metodología principal para afianzar conocimientos, la evaluación que solo se enfoca en los resultados, la corrección de errores de manera pública e inmediata, y la gestión del aula que se fundamenta en el silencio y la calma. Para cada uno de estos métodos, se presenta evidencia sobre sus efectos tanto en el ámbito cognitivo como emocional, y se sugieren opciones concretas como alternativas. Este capítulo parte de la idea de que desaprender es tan relevante en la educación como lo es aprender.

8.1. Práctica 1: El drill como principal estrategia de consolidación

El drill, la práctica repetitiva de operaciones o procedimientos matemáticos en formato de ejercicios secuenciales, ha sido durante siglos la estrategia central de la enseñanza matemática en los primeros años. La lógica inicial parece impecable: si el niño practica de forma reiterada, automatiza el proceso; y si lo automatiza, puede concentrar sus recursos cognitivos en problemas más complejos (Dehaene, 2020). Sin embargo, el problema radica en el drill utilizado como estrategia única, prematura o dominante antes de que la comprensión conceptual esté sólidamente construida. Cuando el estudiante practica de manera mecánica procedimientos que no comprende, automatiza la rutina pero no el significado, generando un conocimiento frágil que colapsa ante la variación o la transferencia.

Figura 21

Transformación de la enseñanza matemática tradicional



Nota. Muestra el cambio desde la enseñanza tradicional hacia la enseñanza transformadora. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

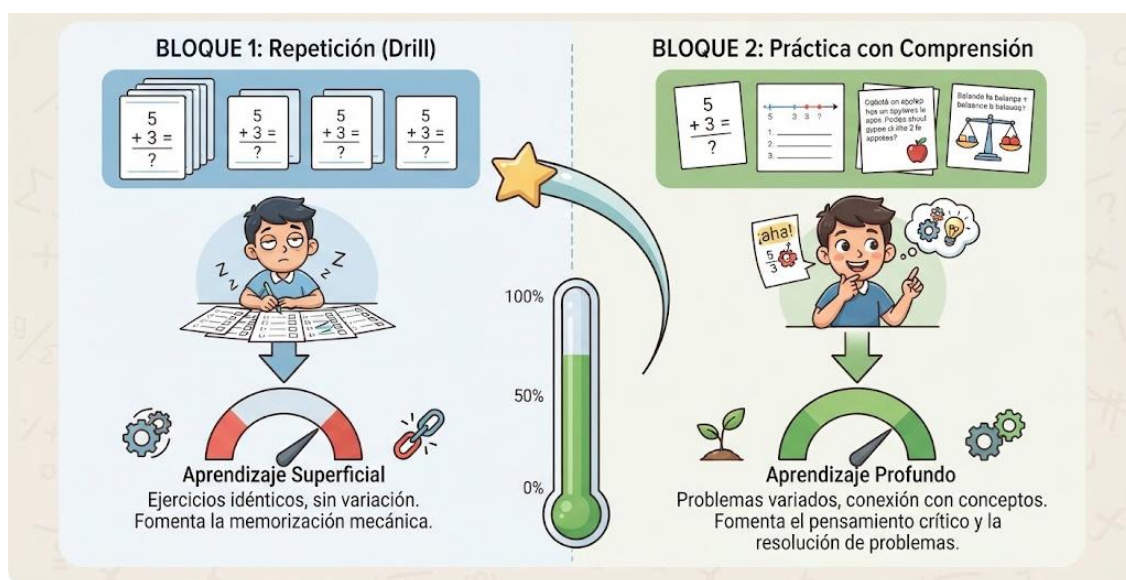
Como se ilustra en la Figura 21, superar la dependencia exclusiva del drill implica transitar hacia modelos pedagógicos que prioricen el razonamiento flexible. Además, la enseñanza excesivamente centrada en la velocidad de cálculo y la repetición mecánica puede contribuir de manera significativa a la aparición de ansiedad matemática (Boaler, 2022). Estos métodos rígidos suelen bloquear a estudiantes que poseen un excelente potencial para el razonamiento lógico pero que se ven intimidados por la presión temporal.

8.1.1. Alternativa al drill: la práctica distribuida con comprensión

La práctica distribuida —consistente en pequeñas dosis de práctica espaciadas a lo largo del tiempo, en lugar de bloques masivos e intensivos— resulta considerablemente más eficaz para asegurar la retención a largo plazo (Rohrer & Taylor, 2021). No obstante, el factor cualitativo clave radica en intercalar problemas de distinta tipología, exigiendo que el estudiante analice y decida qué estrategia o procedimiento emplear en cada caso. Como se esquematiza en la Figura 22, no se trata de «practicar menos», sino de optimizar la calidad cognitiva de la práctica.

Figura 22

Práctica matemática: repetición vs. comprensión



Nota. Compara el drill (repetición) con la práctica con comprensión. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

8.2. Práctica 2: La evaluación exclusivamente por resultados

En la mayoría de las aulas de los primeros años, la evaluación matemática mide casi de forma exclusiva resultados: si la respuesta es correcta o incorrecta, o si el algoritmo está ejecutado sin errores. Esta medición cuantitativa es un componente útil dentro de un sistema más amplio, pero como herramienta única ofrece una perspectiva sesgada e incompleta del desarrollo matemático. La evaluación centrada solo en el producto es ciega al proceso: no permite discernir si un acierto proviene de una comprensión genuina o de la simple memorización, ni diferencia al alumno que razona de aquel que imita un procedimiento sin entenderlo.

En su influyente revisión sobre evaluación formativa, Black y Wiliam (1998) sintetizaron la literatura educativa general para examinar el impacto de retroalimentar el proceso de aprendizaje. A partir del análisis de múltiples investigaciones integradas en su revisión, estimaron tamaños del efecto que oscilan entre 0,4 y 0,7 desviaciones estándar en pruebas estandarizadas, un rango de ganancia comparable o superior al de otras intervenciones estructurales (hallazgos respaldados posteriormente por síntesis amplias como las de Hattie, 2009).

Tabla 19

Diferencias entre evaluación de resultados y evaluación de proceso en matemáticas

Dimensión	Evaluación de resultados	Evaluación de proceso (formativa)
¿Qué mide?	Si la respuesta final es correcta o incorrecta	El razonamiento que el niño usa para llegar a la respuesta; las estrategias que despliega; el tipo de comprensión que tiene
¿Cuándo ocurre?	Al final de una unidad, tema o período	Durante el aprendizaje, en tiempo real, de manera continua
¿Quién la usa?	El sistema educativo para clasificar estudiantes; el docente para calificar	El docente para ajustar su enseñanza; el estudiante para orientar su aprendizaje
¿Qué información produce?	Un número o categoría que indica nivel de logro	Información específica sobre qué comprende el niño, qué está confundido y qué necesita para avanzar
¿Qué hace el docente con ella?	Registra la calificación; informa a la familia	Modifica la planificación siguiente; diferencia la intervención; retroalimenta al estudiante en tiempo real
Efecto en el estudiante	Puede producir motivación extrínseca o ansiedad; no siempre orienta el aprendizaje	Produce comprensión del propio proceso de aprendizaje; desarrolla metacognición; reduce ansiedad al hacer visible el progreso

Nota. Elaboración propia.

Tal como se detalla en la Tabla 20, la diferencia entre evaluar el producto o el proceso redefine profundamente el propósito pedagógico del aula. En la práctica docente cotidiana, uno de los retos principales es desplazar el foco desde el «acierto final» hacia el significado de las

trayectorias de pensamiento de los estudiantes. La investigación contemporánea ratifica que el aprendizaje conceptual profundo se edifica sobre la base de interpretar y acompañar el proceso (Black & Wiliam, 2020; Panadero et al., 2022).

Cuando la evaluación se limita al resultado, la información obtenida es insuficiente para guiar la intervención pedagógica. En contraste, la evaluación formativa desvela los razonamientos subyacentes, permitiendo que el docente ajuste su planificación en tiempo real y que el estudiante desarrolle competencias metacognitivas al reflexionar sobre sus propias estrategias (Panadero et al., 2022). Asimismo, transformar la cultura evaluativa reduce la ansiedad escolar, evitando que el error sea percibido como un fracaso definitivo y convirtiéndolo en un motor de aprendizaje (Pekrun & Linnenbrink, 2020).

En definitiva, y conectando con lo expuesto en la Tabla 20, mientras que la evaluación de resultados clasifica, la evaluación de proceso comprende. Y en la construcción del pensamiento matemático, comprender siempre poseerá un valor formativo superior.

8.3. Práctica 3: La corrección pública e inmediata del error

Ya se ha discutido en el Capítulo V la concepción del error como puerta cognitiva. Pero conviene volver aquí sobre una práctica específica que combina el error con la dinámica del aula de manera particularmente dañina: la corrección pública e inmediata del error frente al grupo. Esta práctica tiene una lógica pedagógica superficial: si un estudiante dice algo incorrecto, corregirlo de inmediato evita que el error «se fije» en la mente de los demás. Sin embargo, las investigaciones sobre la dinámica social y el clima del aula (Doyle, 1986; Brophy, 1999) sugieren que la corrección pública, cuando se efectúa sin un manejo cuidadoso de la seguridad psicológica, suele acarrear costos socioemocionales que superan sus beneficios aparentes, inhibiendo la participación genuina.

Cuando el docente corrige de manera abrupta y pública una respuesta incorrecta, el niño recibe un mensaje doble: que su respuesta carece de valor y que equivocarse frente a sus pares conlleva un costo social. Si esta dinámica se repite, el estudiante aprende a evitar la intervención y a protegerse del riesgo de la exposición. Esa retirada cognitiva —el aprendizaje de la evitación— resulta mucho más perjudicial para su desarrollo que cualquier tropiezo puntual que se pretendiera evitar.

Voz docente ► En un aula de Primer Grado que visité en Cuenca, observé a una docente que tenía la práctica de pedir a los niños que se levantaran cuando respondían y se sentaran si la respuesta era incorrecta. Los niños lo llamaban 'el juego de sentarse'. Lo que esa docente percibía como un juego motivador, yo lo veía como un dispositivo de humillación sistemática que convertía cada pregunta en una amenaza. Para el final de la observación, tres cuartas partes del grupo respondían entre

murmillos o esperaban a mirar la boca de un compañero antes de responder. La docente me dijo, con genuina preocupación: 'Es que son muy tímidos.' No eran tímidos. Habían aprendido, con precisión conductual perfecta, que participar era peligroso. (Osejo, 2026, *observación de campo*).

8.4. Práctica 4: La matemática descontextualizada como norma

Una de las características más definitorias de la enseñanza matemática tradicional en los primeros años es la descontextualización: los ejercicios se presentan como objetos abstractos y desconectados de situaciones reales, mientras que los supuestos «problemas» cotidianos suelen ser artificiales y transparentes.

Problemas como «Juan tiene 5 manzanas y María le da 3, ¿cuántas manzanas tiene Juan?» se disfrazan de narrativa, pero operan como meros algoritmos encubiertos donde la trama es tan predecible que inhibe el razonamiento genuino. El estudiante descubre rápidamente que en el «problema de las manzanas» siempre corresponde sumar, ejecutando la operación sin atender al significado del texto.

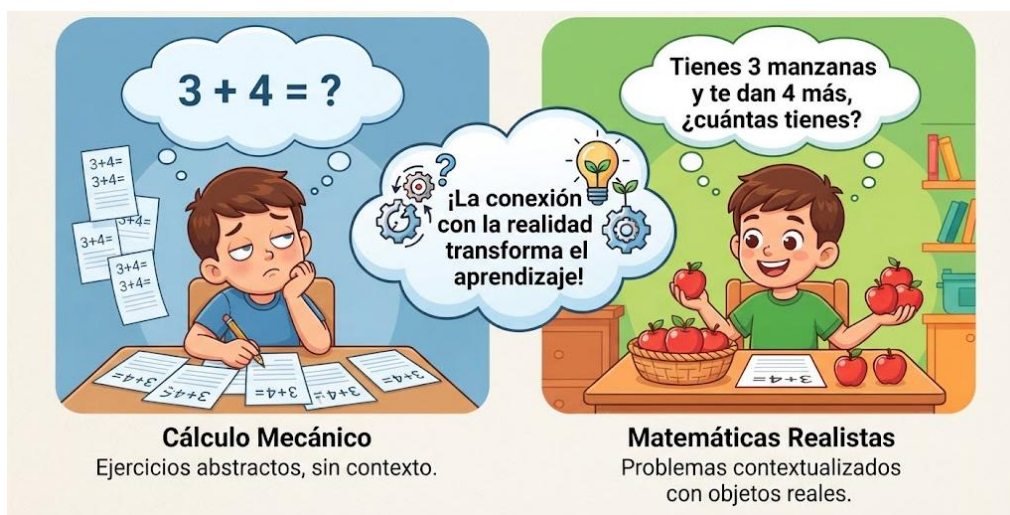
La contextualización genuina —aquella que vincula los saberes con situaciones experiencialmente reales para los estudiantes, exigiéndoles decidir qué herramientas emplear— es más compleja de diseñar, pero incomparablemente más potente. Freudenthal (1991) desarrolló la Educación Matemática Realista (RME) para superar esta limitación, abogando por situaciones donde el alumno active su conocimiento informal y resuelva problemas mediante múltiples estrategias. Como se contrasta en la Figura 23, la diferencia no radica solo en el escenario planteado, sino en el nivel cognitivo movilizado.

Contraste: problema artificial vs. Problema experiencialmente real

Problema artificial: Ana tiene 12 lápices y regala 5. ¿Cuántos lápices le quedan? — El niño reconoce el patrón ('regala' = resta), ejecuta $12-5$, escribe 7. Tiempo de pensamiento real: casi cero. **Problema experiencialmente real:** Tenemos 27 estudiantes y 4 mesas. ¿Cuántas sillas necesita cada mesa para que todos quepan? ¿Sobrarán o faltarán sillas? — El niño debe comprender la situación, decidir qué operación es pertinente, elegir cómo manejar el residuo, y verificar si su respuesta tiene sentido en el contexto del aula real. Tiempo de pensamiento real: considerable. Aprendizaje producido: incomparablemente mayor.

Figura 23

Matemáticas realistas vs. cálculo mecánico



Nota. Muestra la diferencia entre problemas con contexto real y ejercicios mecánicos. elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

8.5. Práctica 5: La separación artificial entre matemáticas y lenguaje

Otra práctica que merece revisión es la separación rígida entre la clase de matemáticas y la clase de lenguaje, como si el pensamiento matemático no tuviera dimensión lingüística y el trabajo con el lenguaje no tuviera dimensión matemática. Esta separación, que tiene raíces en la organización disciplinar del currículo, produce consecuencias pedagógicas concretas: el docente de matemáticas no trabaja el vocabulario matemático porque «eso es de lenguaje», y el docente de lenguaje no trabaja las estructuras lógicas del razonamiento porque «eso es de matemáticas».

Se ha visto en el Capítulo VI de qué manera el lenguaje y el pensamiento matemático se desarrollan en relación de mutua dependencia. La consecuencia práctica de esa comprensión es que el trabajo con el lenguaje matemático —el vocabulario comparativo, las estructuras condicionales, el discurso argumentativo— es, simultáneamente, trabajo con el pensamiento matemático y con el lenguaje. No puede y no debe ser atribuido exclusivamente a ninguna de las dos áreas.

Los docentes que trabajan en sistemas de enseñanza por proyectos o con enfoques interdisciplinarios tienen más facilidad para integrar naturalmente la dimensión lingüística del pensamiento matemático. Pero incluso en el marco del currículo disciplinar tradicional, hay espacio para incorporar el trabajo con el lenguaje matemático de manera sistemática sin requerir horas adicionales ni reorganizaciones estructurales: simplemente requiere que el docente de matemáticas sea consciente de la dimensión lingüística de su enseñanza y la trabaje de manera deliberada.

8.6. Práctica 6: La gestión del aula centrada en el silencio y la quietud

Una creencia profundamente arraigada en la cultura escolar tradicional sostiene que el aprendizaje requiere silencio absoluto y quietud física. Bajo esta premisa, los estudiantes que conversan, manipulan objetos o se desplazan suelen ser catalogados como indisciplinados o distraídos.

Sin embargo, como se estableció en la Parte I de este libro, el cuerpo constituye el primer instrumento matemático y el movimiento es una manifestación legítima de pensamiento. Asimismo, el discurso matemático —conjeturar, argumentar y refutar— (Capítulo VI) exige contextos de interacción verbal activa. Estas evidencias exigen una revisión crítica de los modelos de gestión escolar basados en la inmovilidad.

Tabla 20

Características del aula matemática silenciosa vs. el aula matemática productivamente activa

Dimensión	Aula silenciosa y quieta	Aula productivamente activa
Tipo de actividad dominante	Trabajo individual en papel; copiado del pizarrón; ejercitación de procedimientos	Trabajo con materiales concretos; discusión en parejas o grupos pequeños; resolución de problemas
Rol del docente	Fuente de conocimiento; evaluador de respuestas; controlador del comportamiento	Observador y provocador; formulador de preguntas; gestor de la interacción matemática
Rol del estudiante	Receptor de información; reproductor de procedimientos; ejecutor de ejercicios	Constructor activo; argumentador; explorador; explicador del propio razonamiento
Tipo de pensamiento promovido	Reproducción de procedimientos memorizados; reconocimiento de patrones de texto	Razonamiento, estimación, argumentación, verificación, generalización
Evaluación visible	Corrección de ejercicios escritos; calificación del cuaderno	Observación del proceso; escucha del razonamiento verbal; preguntas que revelan comprensión
Riesgo de exclusión	Alto: favorece a los niños con mayor capital cultural y lingüístico escolar	Menor: múltiples modalidades de participación reducen las barreras de entrada

Nota. Elaboración propia.

Tal como se evidencia en la Tabla 20, la disyuntiva en la gestión escolar no se reduce a elegir entre el caos y el control extremo, sino a distinguir entre dos paradigmas pedagógicos diametralmente opuestos. En el aula silenciosa predomina la repetición de procedimientos de baja transferencia (Hiebert & Grouws, 2020), mientras que el aula productivamente activa prioriza la interacción y la explicitación del razonamiento.

Como se detalla en las dimensiones de la Tabla 20, este enfoque participativo redefine de manera integral el rol del docente —que pasa de controlador a mediador cognitivo— y el

papel del alumno —que asume un rol constructor— (Boaler, 2022). Al abrir múltiples canales de comunicación y manipulación conceptual, se amplían significativamente las oportunidades de inclusión y aprendizaje para la totalidad del estudiantado.

8.7. Práctica 7: La calificación como única forma de retroalimentación

En el sistema educativo ecuatoriano, como en la mayoría de los sistemas latinoamericanos, la retroalimentación al estudiante sobre su desempeño matemático se produce principalmente a través de calificaciones: un número entre 1 y 10 (o un nivel entre Iniciado, En Proceso, Alcanzado, Domina), acompañado en el mejor de los casos de un comentario breve como «buen trabajo» o «necesita mejorar».

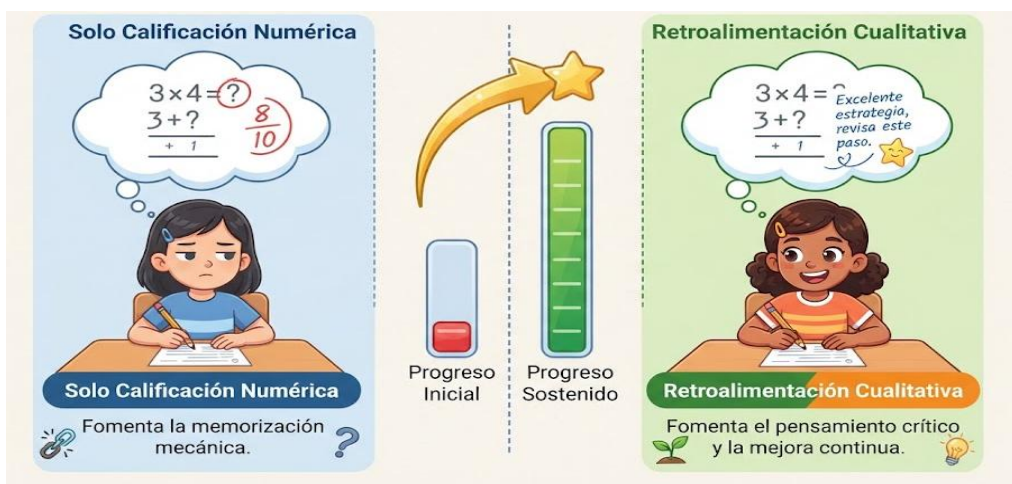
Esta forma de retroalimentación tiene un problema fundamental documentado por la investigación: las calificaciones producen motivación extrínseca pero no aprendizaje. El niño que recibe un 7 sabe que no llegó al 10, pero no sabe qué debería haber hecho diferente, qué comprendió bien y qué no comprendió, qué próximo paso podría dar para mejorar. La calificación es un juicio terminal, no una guía de aprendizaje.

Butler (1987) realizó un experimento que se ha convertido en uno de los más citados de la psicología educativa: asignó a tres grupos de estudiantes tareas matemáticas equivalentes y les dio retroalimentación de tres tipos —solo calificación, solo comentarios cualitativos, o calificación y comentarios. Los estudiantes que recibieron solo comentarios cualitativos mejoraron significativamente más que los otros dos grupos. Y el grupo que recibió calificación y comentarios no mejoró más que el que recibió solo calificación: la presencia de la calificación neutralizaba el efecto de los comentarios.

Este resultado, reproducido en múltiples estudios desde entonces, tiene una implicación pedagógica directa: los comentarios cualitativos específicos sobre el razonamiento matemático —«llegaste hasta aquí correctamente; aquí es donde el razonamiento necesita revisarse; la próxima vez intenta verificar si tu respuesta tiene sentido en el contexto del problema»— son más valiosos para el aprendizaje que las calificaciones, incluso cuando se añaden a estas. Como se puede observar en la Figura 24, el impacto de priorizar la retroalimentación formativa y descriptiva redefine por completo la trayectoria del progreso escolar frente a la inercia del número cuantitativo.

Figura 24

El poder de la retroalimentación formativa



Nota. Muestra el impacto de la retroalimentación cualitativa vs. la calificación numérica. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

8.8. Práctica 8: La formación docente sin práctica reflexiva

La última práctica que propongo revisar está un nivel por encima de las anteriores: no es una práctica de aula sino una práctica de formación. Y es la formación docente en matemáticas que privilegia el conocimiento declarativo —saber los contenidos, conocer las teorías, citar los autores— sin articularlo con la práctica reflexiva.

Un docente puede conocer perfectamente la teoría piagetana, haber leído a Vygotski y a Bruner, saber de memoria los principios del conteo de Gelman y Gallistel, y sin embargo enseñar exactamente como le enseñaron a él: mecánicamente, con el número como punto de partida, con el error como señal de fracaso. Porque el conocimiento declarativo sobre la enseñanza no se traduce automáticamente en práctica transformada. La traducción requiere un proceso específico: la reflexión sobre la propia práctica, informada por el conocimiento teórico, en un ciclo que se repite con el tiempo y con el acompañamiento.

Este es el modelo de formación docente que Schön (1983) llamó el profesional reflexivo: el docente que no solo aplica conocimiento a la práctica, sino que genera conocimiento desde la práctica a través de la reflexión. Un modelo que requiere, en la formación universitaria y en la formación continua, espacios genuinos de observación de aulas, análisis de situaciones pedagógicas reales, y retroalimentación entre pares que va más allá del intercambio de actividades.

Incluir esta práctica en la lista de «prácticas que debemos desaprender» es reconocer que la formación docente tiene una responsabilidad específica en la reproducción de las prácticas pedagógicas que este capítulo ha analizado. Y es también un llamado a quienes

formamos a los que forman: nuestra responsabilidad no termina cuando el estudiante universitario sabe los contenidos. Termina —o más bien continúa— cuando ese estudiante puede mirar su propia enseñanza con los ojos del investigador reflexivo que describía Schön.

Propuesta de autoevaluación docente

De las ocho prácticas descritas en este capítulo (drill como estrategia única, evaluación solo de resultados, corrección pública e inmediata del error, matemática descontextualizada, separación lenguaje-matemáticas, aula de silencio y quietud, retroalimentación solo por calificación, formación sin práctica reflexiva), ¿cuáles reconoce con mayor frecuencia en su propia práctica? ¿Cuál le produce más incomodidad reconocer? ¿Cuál cree que tiene el mayor impacto en el pensamiento matemático de sus estudiantes? Este no es un ejercicio de autoflagelación: es el punto de partida de cualquier transformación real.

Concepto central del capítulo

Desaprender es un acto pedagógico de primer orden. Las prácticas pedagógicas que este capítulo ha examinado no son síntomas de mala voluntad: son el resultado de una formación que no dio los marcos conceptuales para ver sus consecuencias, de un sistema que las refuerza estructuralmente, y de una cultura escolar que las ha normalizado. Transformarlas requiere, primero, hacerlas visibles; segundo, comprender el daño cognitivo que producen; y tercero, construir las alternativas concretas que las reemplacen. Este capítulo aspira a contribuir al primer y segundo paso. El tercero es el trabajo de los capítulos que siguen.

CAPÍTULO IX.

MICROCAMBIO QUE TRANSFORMAN LA ENSEÑANZA

Este capítulo ofrece ocho propuestas de cambio accesibles para cualquier docente, independientemente de sus condiciones de trabajo o recursos disponibles. Se trata de ajustes en la interacción pedagógica cotidiana: ampliar el tiempo de espera, reformular preguntas cerradas en preguntas abiertas, nombrar el pensamiento del estudiante, incorporar materiales concretos de manera sistemática, instituir rutinas de observación y análisis del error, y celebrar el razonamiento por encima del resultado. El capítulo argumenta que los microcambios, sostenidos en el tiempo, producen una transformación acumulativa en la cultura del aula.

9.1. Microcambio 1: Ampliar el tiempo de espera

El tiempo de espera —ese intervalo silencioso entre la pregunta del docente y la respuesta esperada— es posiblemente el microcambio con mejor relación beneficio/costo de toda la pedagogía matemática. Hemos citado en el capítulo anterior la investigación de Rowe (1986), que mostró que ampliar el tiempo de espera de menos de un segundo a tres o más segundos produce mejoras significativas en la calidad del pensamiento matemático visible en el aula. Implementar este cambio no cuesta nada. Requiere únicamente la disposición del docente a tolerar el silencio, a resistir el impulso de responder la propia pregunta cuando nadie responde de inmediato, a esperar con confianza a que el pensamiento tenga el tiempo que necesita.

En la práctica, ampliar el tiempo de espera suele producir un efecto inicial desconcertante: el silencio del grupo parece señalar incompreensión o falta de atención. Pero si el docente sostiene ese silencio con calma —sin repetir la pregunta, sin simplificarla, sin dar pistas—, lo que suele ocurrir después de los primeros tres a cinco segundos es notable: aparecen respuestas más elaboradas, más justificadas, más diversas. Niños que habitualmente no participan levantan la mano. El grupo comienza a confiar en que tiene tiempo para pensar.

Protocolo de tiempo de espera ampliado

Formule la pregunta con claridad. Diga explícitamente: 'Voy a dar tiempo para que todos piensen.' Espere en silencio entre 5 y 7 segundos. Si la pregunta es compleja, pida que piensen en silencio 30 segundos antes de que nadie hable. Luego invite a compartir. Variante: pida que primero hablen con el compañero de al lado (Think-Pair-Share) y después con el grupo. El objetivo no es el silencio por sí mismo: es el pensamiento que ese silencio hace posible.

9.2. Microcambio 2: Cambiar una pregunta cerrada por una pregunta abierta por semana

Las preguntas que el docente formula son las palancas más accesibles y más poderosas de la enseñanza matemática. Hemos discutido en capítulos anteriores la diferencia entre preguntas cerradas —que tienen una sola respuesta correcta y miden si el niño la conoce— y preguntas abiertas —que invitan al razonamiento, admiten múltiples respuestas válidas y revelan el proceso de pensamiento.

La transformación completa del repertorio de preguntas de un docente es un proceso largo. Pero el microcambio posible ahora mismo es este: elegir deliberadamente una pregunta por semana que sea radicalmente abierta, y observar qué ocurre. Una sola pregunta. No todas. Una. ¿Cómo se convierte una pregunta cerrada en una pregunta abierta? La fórmula más simple es esta: en lugar de preguntar por la respuesta, preguntar por el proceso, la variación, la generalización o la conexión.

Tal como se detalla y contrasta en la Tabla 21, la evolución de una consigna tradicional hacia un planteamiento abierto modifica sustancialmente el tipo de proceso cognitivo que moviliza el estudiante en el aula

Tabla 21

Transformación de preguntas cerradas en abiertas: ejemplos por tipo de contenido

Contenido	Pregunta cerrada	Pregunta abierta	Tipo de pensamiento que activa
Conteo	¿Cuántas fichas hay en este grupo?	¿De cuántas maneras diferentes podrías agrupar estas fichas para que sea más fácil contarlas?	Estrategia, eficiencia, múltiples representaciones
Adición	¿Cuánto es $8 + 5$?	¿Puedes encontrar todas las maneras de obtener 13 sumando dos números? ¿Y tres números?	Flexibilidad numérica, descomposición, generalización
Clasificación	Clasifica estas figuras por color	¿De cuántas maneras diferentes puedes organizar estas figuras? ¿Cuál crees que es la manera más útil y por qué?	Criterio de clasificación, metacognición, argumentación
Medida	¿Cuánto mide este lápiz en centímetros?	¿Qué objetos del aula tienen aproximadamente la misma longitud que este lápiz? ¿Cómo lo verificarías?	Estimación, comparación, verificación
Geometría	¿Cuántos lados tiene un triángulo?	¿Puedes dibujar figuras que tengan tres lados pero que sean muy diferentes entre sí? ¿Qué tienen en común todas las figuras que dibujaste?	Variación de ejemplos, atributos definitorios vs. no definitorios
Resolución de problemas	'Ana tiene 5 manzanas y le dan 3 más, ¿cuántas tiene?' Calcula el resultado.	¿Puedes escribir una situación de la vida real donde necesitarías calcular $5 + 3$? ¿Y una situación donde el resultado sea 8 pero la operación no sea $5 + 3$?	Contextualización, múltiples representaciones de una operación

Nota. Elaboración propia.

En la práctica cotidiana del aula, solemos asociar el orden con el silencio y la disciplina con la quietud. Sin embargo, cuando observamos con mayor atención lo que realmente ocurre en las clases de matemáticas, esta relación no siempre se sostiene. Un aula en silencio puede estar reproduciendo procedimientos sin comprensión, mientras que un aula activa puede estar construyendo pensamiento matemático profundo. La comparación que plantea la tabla permite hacer visible esta diferencia. No se trata de oponer control frente a desorden, sino de distinguir entre dos formas de enseñar que generan experiencias de aprendizaje completamente distintas.

En el aula silenciosa, la actividad predominante suele centrarse en la ejecución individual: copiar, resolver ejercicios similares y seguir instrucciones. Este tipo de dinámica puede dar la impresión de avance, pero en muchos casos se limita a la repetición de procedimientos. La literatura en educación matemática ha señalado que este enfoque favorece aprendizajes dependientes del contexto, con baja capacidad de transferencia (Hiebert & Grouws, 2020).

Por el contrario, el aula productivamente activa se caracteriza por la interacción. Aquí el estudiante no solo responde, sino que explica, contrasta ideas, pregunta y argumenta. Desde mi experiencia, es en estos momentos donde el pensamiento se vuelve visible. Cuando el estudiante intenta justificar una respuesta o explicar su procedimiento, no solo está participando, está organizando su propio razonamiento.

Este cambio implica también una transformación en el rol del docente. Deja de ser quien controla y valida respuestas para convertirse en quien observa, escucha y formula preguntas que impulsan el pensamiento. Este tipo de intervención requiere mayor atención y mayor intencionalidad, ya que no se trata de dar respuestas, sino de generar condiciones para que el estudiante las construya.

Asimismo, el rol del estudiante se redefine. Ya no es un receptor de información, sino un participante activo en la construcción del conocimiento. Esta participación no es únicamente verbal, también se manifiesta en la manipulación de materiales, en la representación de ideas y en la toma de decisiones durante la resolución de problemas.

Otro aspecto relevante es el tipo de pensamiento que se promueve. Mientras que en el enfoque tradicional predomina la identificación de patrones de ejercicios, en el aula activa se desarrollan habilidades como la estimación, la verificación y la generalización. Estas habilidades son fundamentales para que el conocimiento matemático pueda aplicarse en

situaciones nuevas (Boaler, 2022). Desde la evaluación, la diferencia también es significativa. La corrección de ejercicios ofrece información limitada, mientras que la observación del proceso y la escucha del razonamiento permiten comprender cómo piensa el estudiante. Esta información es clave para ajustar la enseñanza de manera pertinente.

Finalmente, es importante considerar el impacto en la inclusión. Las aulas centradas en la reproducción tienden a favorecer a quienes ya dominan ciertas formas de participación escolar. En cambio, cuando se abren distintas formas de interactuar —hablar, manipular, representar— se amplían las oportunidades de aprendizaje para todos los estudiantes.

9.3. Microcambio 3: Nombrar el pensamiento, no solo el resultado

Cuando un niño da una respuesta correcta, el gesto más frecuente del docente es confirmar: «Muy bien», «Correcto», «Exacto». Cuando da una respuesta incorrecta, el gesto más frecuente es corregir: «No, la respuesta es...», «Eso no está bien». Ambos gestos tienen en común que responden al resultado sin atender al proceso.

El microcambio que propongo es tan simple como radical: antes de confirmar o corregir la respuesta, preguntar por el razonamiento. «¿Cómo llegaste a esa respuesta?» Cuatro palabras. Siete sílabas. Un cambio de foco que transforma el tipo de aprendizaje que ocurre.

Cuando el docente hace visible el razonamiento del niño —lo nombra, lo repite para el grupo, conecta la estrategia usada con el concepto que la sustenta—, está haciendo varias cosas simultáneamente. Está mostrando que el proceso importa tanto como el resultado. Está proveyendo al grupo de modelos de razonamiento que pueden apropiarse. Está diagnosticando en tiempo real qué comprende ese niño y qué necesita para avanzar. Y está construyendo la norma cultural del aula de que en esta clase, lo que se valora es el pensamiento.

Voz docente » Un cambio pequeño que hice en mis propias clases universitarias tuvo un efecto inesperado: empecé a preguntar sistemáticamente '¿cómo llegaste a eso?' después de cada respuesta, correcta o incorrecta. Al principio los estudiantes —acostumbrados a que las preguntas del docente tuvieran una sola respuesta correcta— interpretaban la pregunta como señal de que se habían equivocado: si la respuesta era correcta, ¿para qué seguir preguntando? Tardé varias semanas en revertir ese reflejo condicionado. Pero cuando lo logré, algo notable ocurrió: los estudiantes empezaron a justificar sus respuestas espontáneamente, sin que yo preguntara. Habían internalizado que la justificación era parte de la respuesta. Eso es lo que buscamos (*Osejo, 2026, observación de campo*).

9.4. Microcambio 4: Introducir materiales concretos en al menos una actividad por semana

En muchas aulas de los primeros años de básica, los materiales concretos brillan por su ausencia o por su presencia decorativa: están en el estante, los niños los ven pero rara vez los

tocan, o se usan en la actividad de «motivación» pero se guardan en cuanto empieza «el trabajo verdadero».

El microcambio no es renovar el equipamiento del aula. Es comprometerse con que, en al menos una actividad por semana —una sola, no todas—, los niños manipulen objetos físicos para construir un concepto o resolver un problema. Esa actividad concreta no reemplaza el trabajo simbólico: lo prepara y lo ancla.

Los materiales no necesitan ser sofisticados ni costosos. Los que existen en cualquier entorno escolar ecuatoriano —tapas de botellas, semillas, palitos, piedras, hojas de plantas, recipientes de distintos tamaños— son suficientes para trabajar los conceptos matemáticos de los primeros años con la concreción que esos conceptos requieren. Lo que convierte un objeto en material didáctico no es su origen ni su precio: es el uso que el docente hace de él y las preguntas que formula alrededor de él.

Tal como se detalla y sistematiza en la Tabla 22, el aprovechamiento de recursos cotidianos de bajo costo permite articular de forma directa la manipulación física con el desarrollo de conceptos matemáticos fundamentales.

Tabla 22

Materiales de bajo costo y los conceptos matemáticos que permiten trabajar

Material	Disponibilidad	Conceptos que permite trabajar	Ejemplo de uso concreto
Tapas de botellas	Muy alta; gratuitas	Clasificación (color, tamaño, material); conteo; operaciones; valor posicional	Clasificar por múltiples criterios; usarlas como 'monedas' en juegos de intercambio; agruparlas en decenas para el valor posicional
Semillas (fréjol, maíz, lenteja)	Alta en contextos rurales y urbanos; muy bajo costo	Conteo; correspondencia 1:1; operaciones; estimación; medida de capacidad	Contar y comparar grupos de semillas; usarlas para comprender la multiplicación como grupos iguales; estimar cuántas caben en un recipiente
Palitos de madera o helado	Alta; bajo costo	Conteo; valor posicional (grupos de diez); geometría (construcción de figuras); perímetro	Agrupar 10 palitos con banda elástica para trabajar la decena; construir figuras geométricas y comparar perímetros
Regletas de papel de colores	Se fabrican en el aula con papel de construcción	Seriación; comparación de longitudes; fracciones simples; suma y resta	Seriar de más corta a más larga; comparar dos regletas para introducir la resta; doblar una regleta por la mitad para introducir la fracción
Recipientes de distintos tamaños	Alta; gratuitos	Comparación de capacidad; medida no estándar; estimación; mayor/menor/igual	Comparar directamente cuál cabe más; medir con una taza como unidad no estándar; predecir y verificar

Cuerpos sólidos cotidianos (cajas, latas, pelotas)	Alta; gratuitos	Geometría tridimensional; clasificación por forma; aristas, vértices, caras	Clasificar por forma; trazar las caras sobre papel; comparar cuántas aristas tiene cada sólido
--	-----------------	---	--

Nota. Elaboración propia.

En muchos contextos educativos, especialmente en aquellos con limitaciones de recursos, suele asumirse que la enseñanza de las matemáticas depende de materiales especializados o de alto costo. Sin embargo, cuando observamos con detenimiento lo que realmente favorece el aprendizaje, encontramos que lo esencial no es el material en sí, sino el uso pedagógico que se hace de él.

La tabla presentada permite evidenciar que materiales simples, disponibles en el entorno cotidiano, pueden convertirse en herramientas potentes para el desarrollo del pensamiento matemático. Desde mi experiencia docente, trabajar con objetos cercanos al estudiante —como tapas, semillas o recipientes— no solo facilita el acceso al contenido, sino que también genera mayor conexión con el aprendizaje.

La investigación reciente en educación matemática respalda este enfoque, señalando que el uso de materiales manipulativos favorece la comprensión conceptual cuando está acompañado de una mediación docente intencionada (Carbonneau et al., 2022; Fyfe et al., 2020). Es decir, no basta con tener materiales, es necesario saber qué hacer con ellos y con qué propósito utilizarlos.

Un aspecto clave que se refleja en la tabla es la versatilidad de estos recursos. Un mismo material puede utilizarse para trabajar distintos conceptos, dependiendo de cómo se plantee la actividad. Por ejemplo, unas simples tapas pueden servir para clasificar, contar, representar operaciones o introducir el valor posicional. Esta flexibilidad permite que el docente diseñe experiencias ricas sin depender de recursos externos complejos.

Además, el uso de materiales concretos facilita la transición hacia niveles más abstractos del pensamiento matemático. Cuando el estudiante manipula, agrupa, compara o construye, está desarrollando estructuras cognitivas que luego podrá representar simbólicamente. La evidencia muestra que estas experiencias son fundamentales para evitar aprendizajes mecánicos y promover comprensión (Fyfe et al., 2020).

Desde la práctica, también es importante destacar que estos materiales favorecen la participación. No todos los estudiantes aprenden de la misma manera, y el uso de recursos concretos abre múltiples formas de interacción: algunos cuentan, otros agrupan, otros explican

lo que hicieron. Esto contribuye a generar un aula más inclusiva, donde más estudiantes encuentran una forma de involucrarse.

Otro elemento relevante es el vínculo con el contexto. Trabajar con materiales del entorno no solo reduce costos, también permite que el estudiante reconozca las matemáticas en su vida cotidiana. Cuando una semilla o una tapa se convierte en un recurso de aprendizaje, el contenido deja de ser abstracto y comienza a tener sentido.

Desde la didáctica, esto implica un cambio importante: dejar de ver los materiales como un complemento y comenzar a entenderlos como mediadores del aprendizaje. El docente no solo presenta el recurso, sino que orienta la interacción con él, formula preguntas, provoca comparaciones y acompaña la construcción del concepto.

En síntesis, la tabla no propone una lista de materiales, sino una manera de enseñar. Demuestra que es posible desarrollar pensamiento matemático con recursos accesibles, siempre que exista una intención pedagógica clara. Porque, en matemáticas, no es el material el que enseña, es la forma en que el docente lo convierte en experiencia de aprendizaje.

9.5. Microcambio 5: La rutina del «¿qué notan? ¿qué se preguntan?»

Una de las rutinas pedagógicas más poderosas que existe para el desarrollo del pensamiento matemático en los primeros años es también una de las más simples: mostrar una imagen, una situación o un conjunto de objetos y preguntar a los niños «¿qué notan?» y «¿qué se preguntan?» Sin más instrucción. Sin pedir que calculen ni que clasifiquen ni que sigan ningún procedimiento. Solo que observen y que articulen lo que observan.

Esta rutina, conocida en la literatura anglosajona como Notice and Wonder y documentada por Kelemanik et al. (2020) como una práctica efectiva para fomentar la observación y la formulación de preguntas, activa simultáneamente la observación, la conexión con conocimientos previos, la formulación de preguntas y la disposición al asombro. Cuatro procesos cognitivos de alto valor en menos de diez minutos.

En el contexto de los primeros años de básica, esta rutina puede usarse con cualquier tipo de estímulo: una imagen de un mercado con frutas de distintos tamaños, un dibujo geométrico con patrones, una tabla con datos simples sobre los gustos del grupo, un conjunto de objetos de distintas formas y tamaños. Lo que importa no es el estímulo específico, sino la apertura de la pregunta y la actitud del docente que escucha todas las observaciones con igual respeto.

Las primeras veces que se usa esta rutina con niños que no están acostumbrados a ella, las respuestas son cautelosas y superficiales: «noto que hay círculos», «me pregunto para qué es». Con el tiempo y la práctica, las observaciones se profundizan: «noto que los triángulos siempre tienen el mismo número de lados aunque no siempre tienen el mismo tamaño», «me pregunto si siempre que un grupo tiene más la diferencia es la misma». Ese nivel de observación matemática —sofisticado, generativo, orientado a la generalización— es exactamente el pensamiento matemático que buscamos cultivar.

9.6. Microcambio 6: El error de la semana

Ya hemos mencionado esta práctica en el Capítulo V, pero merece un desarrollo específico en el contexto de los microcambios posibles. La práctica del «error de la semana» consiste en que el docente selecciona un error de las producciones de los estudiantes —sin identificar al autor—, lo presenta al grupo de manera anónima, y formula la pregunta: «¿Cómo creen que esta persona estaba pensando para llegar a esta respuesta?»

El poder pedagógico de esta práctica reside en la inversión del foco: en lugar de buscar al culpable del error, el grupo se convierte en detective del razonamiento. En lugar de preguntar «¿quién se equivocó?», se pregunta «¿qué lógica produjo este error?» Ese cambio de pregunta transforma la atmósfera emocional alrededor del error y construye simultáneamente la comprensión matemática y la metacognición.

Para implementar esta práctica, el docente necesita: mantener los registros de trabajo de los estudiantes en lugar de devolvérselos de inmediato; tomarse diez minutos a la semana para revisar esos trabajos buscando errores interesantes (no los más frecuentes necesariamente, sino los más reveladores de la lógica del niño); y preparar la presentación anónima del error para el grupo. El tiempo total de preparación: entre diez y quince minutos por semana. El impacto en la cultura del aula: potencialmente transformador.

9.7. Microcambio 7: La observación diagnóstica sistemática

Uno de los déficits más consistentes que encuentro en los docentes de los primeros años de básica en Ecuador —y no es un juicio de valor sino una descripción de las condiciones de su formación— es la capacidad de observar el pensamiento matemático de sus estudiantes de manera sistemática e informada. No porque no observen: los docentes observan constantemente. Sino porque la observación sin marcos conceptuales es observación que no sabe qué está mirando.

El microcambio es este: elegir un concepto por mes y construir un protocolo de observación específico para ese concepto, apoyándose en marcos basados en trayectorias de aprendizaje (Clements & Sarama, 2021) y en los principios de la evaluación formativa en el aula (Black & Wiliam, 1998). No se trata de un test formal, sino de una guía de observación con cuatro o cinco indicadores concretos y observables que le permitan al docente saber, mientras los niños trabajan, en qué nivel de comprensión está cada uno.

Por ejemplo, si el concepto del mes es la cardinalidad del conteo, los indicadores podrían ser: ¿El niño mantiene la correspondencia uno a uno al contar objetos? ¿Responde la pregunta «cuántos hay» sin volver a contar? ¿Puede contar hacia adelante desde un número diferente de 1? ¿Conserva la cantidad cuando se reorganiza el conjunto? Cuatro indicadores, cada uno observable en dos minutos de interacción informal mientras el niño trabaja. Con eso, el docente tiene un diagnóstico en tiempo real que ninguna prueba escrita puede producir.

Tal como se detalla y sistematiza en la Tabla 23, este protocolo permite operacionalizar la observación del progreso numérico infantil en niveles claros de desarrollo.

Tabla 23

Protocolo de observación diagnóstica para la cardinalidad del conteo

Indicador	¿Cómo observarlo?	Nivel A (consolidado)	Nivel B (en proceso)	Nivel C (no consolidado)
Correspondencia 1:1	Pedir que cuente una colección de 5-8 objetos; observar si señala cada objeto exactamente una vez mientras dice un número	Señala y nombra con perfecta correspondencia; no vuelve a contar objetos ya contados	Comete errores esporádicos de correspondencia (doble conteo o salto); suele autocorregirse	Cuenta sin correspondencia sistemática; el número de objetos contados no coincide con la cantidad real
Cardinalidad	Después de que cuente, preguntar: '¿Cuántos hay?'	Responde de inmediato con el último número pronunciado; no vuelve a contar	Hace una pausa breve; puede responder correctamente pero con inseguridad o verificar brevemente	Vuelve a contar desde el principio; repite el último número con inseguridad o dice que no sabe
Conteo desde un punto diferente de 1	Pedir que cuente a partir del 4 (o del 7) en lugar de desde 1	Puede iniciar la secuencia desde cualquier número y continuarla correctamente	Puede hacerlo con algunos números de inicio pero no con todos; a veces vuelve al 1	No puede iniciar la secuencia desde un número diferente de 1; siempre vuelve al inicio
Conservación de la cantidad	Mostrar dos filas iguales de objetos (5 y 5 en correspondencia); desplazar una fila y	Responde que son iguales y puede justificar: 'No pusiste ni quitaste ninguno'	Responde correctamente pero no puede justificar; o duda	Dice que la fila más larga tiene más; no comprende que la cantidad no cambió

Nota. Elaboración propia.

Cuando se habla de evaluar el conteo en los primeros años, con frecuencia se piensa en si el niño “sabe contar” o no. Sin embargo, en la práctica del aula, esta idea resulta insuficiente. Contar no es solo recitar una secuencia numérica; implica una serie de comprensiones que no siempre son visibles si no se observan con intención. La tabla presentada propone justamente eso: pasar de una evaluación basada en respuestas a una evaluación basada en la observación del proceso. Desde mi experiencia docente, este cambio marca una diferencia importante, porque permite ver lo que el niño realmente entiende y no solo lo que logra decir. Por ejemplo, un niño puede contar hasta diez con fluidez, pero al observar con detenimiento podemos notar que no establece correspondencia uno a uno. Esto significa que, aunque la secuencia verbal esté presente, la relación entre número y objeto aún no está consolidada. La investigación en desarrollo temprano del número ha demostrado que esta correspondencia es una de las bases del concepto de cardinalidad (Mix et al., 2021).

Algo similar ocurre con la cardinalidad. El momento en que el niño comprende que el último número nombrado representa la cantidad total es un punto clave en el desarrollo del conteo. En el aula, esto se evidencia cuando el estudiante responde inmediatamente “hay cinco” sin necesidad de volver a contar. Cuando esto no ocurre, no estamos frente a un error, sino frente a un proceso en construcción que requiere acompañamiento. El indicador de conteo desde un punto distinto de uno también ofrece información valiosa. Cuando el niño logra iniciar la secuencia desde otro número, demuestra que no depende únicamente de la memoria secuencial, sino que empieza a comprender la estructura del sistema numérico. Este tipo de evidencia permite al docente identificar avances más profundos que los que se observan en una simple recitación.

La conservación de la cantidad, por su parte, es uno de los aspectos que más fácilmente puede interpretarse de manera incorrecta. He visto muchas veces cómo estudiantes que cuentan correctamente siguen pensando que una fila más larga tiene más elementos. Esto confirma que el conteo y la comprensión de cantidad no se desarrollan al mismo tiempo, tal como lo plantea la literatura en desarrollo cognitivo (Mix et al., 2021).

Desde la práctica docente, lo más valioso de este protocolo es que permite tomar decisiones. No se trata solo de identificar en qué nivel está el estudiante, sino de entender qué necesita para avanzar. Un niño en nivel C no requiere más ejercicios, requiere experiencias

distintas: manipular, comparar, reorganizar, volver a contar desde otras perspectivas. Además, este tipo de observación reduce la dependencia de pruebas formales. Muchas de estas evidencias se obtienen en situaciones cotidianas del aula, en actividades simples donde el docente observa, escucha y pregunta. Esto hace que la evaluación deje de ser un momento aislado y se convierta en parte del proceso de enseñanza.

9.8. Microcambio 8: Celebrar el razonamiento, no solo el resultado

El último microcambio de este capítulo es también el más invisible y el más poderoso: cambiar lo que se celebra en el aula de matemáticas. En la mayoría de las aulas, lo que se celebra —con elogios, con puntos, con aplausos— es la respuesta correcta y, sobre todo, la respuesta correcta rápida. Este es el mensaje implícito del aula: en matemáticas, lo que importa es llegar a la respuesta correcta en el menor tiempo posible.

El microcambio es construir, de manera deliberada y consistente, una cultura donde lo que se celebra es el pensamiento, independientemente de si la respuesta es correcta. Un niño que llega a una respuesta incorrecta pero puede explicar claramente su razonamiento merece tanto reconocimiento como el niño que llega a la respuesta correcta sin poder justificarla. Más, en cierto sentido, porque el primero está mostrando que está pensando.

¿Cómo se celebra el pensamiento en lugar del resultado? Con el lenguaje. «Me parece muy interesante la estrategia que usaste, aunque el resultado final necesita revisarse: ¿puedes decirme en qué paso crees que algo cambió?» «Eso es exactamente el tipo de pregunta que hacen los matemáticos: ¿qué pasaría si cambiáramos este número?» «Esta estrategia que inventaste es muy creativa y funciona perfectamente; ¿se les había ocurrido a los demás?»

Estas frases no son más largas que «muy bien» o «incorrecto». No requieren más tiempo. Requieren una orientación diferente de la atención del docente: desde el resultado hacia el proceso, desde la respuesta hacia el razonamiento, desde la corrección hacia la construcción.

Voz docente ► Hace varios años incorporé a mis clases universitarias una práctica que llamo 'el pensamiento del día': al finalizar la clase, señalo el momento de pensamiento más interesante que ocurrió, que puede ser una pregunta bien formulada, una conexión inesperada entre conceptos, una estrategia creativa, una duda productiva. No siempre lo que señalo es la respuesta más correcta ni el trabajo más prolijo. A veces es el error más iluminador o la pregunta que abrió la discusión más rica. Los estudiantes aprendieron a buscar esos momentos durante la clase, a proponerse protagonizarlos. Y en ese proceso, sin que yo lo planificara así, empezaron a pensar más y a reproducir menos. (*Osejo, 2026, observación de campo*).

9.9. La suma de los microcambios: hacia una pedagogía de la comprensión

Los ocho microcambios descritos en este capítulo no son independientes. Se relacionan estrechamente y, cuando se implementan en conjunto —aunque sea de manera

gradual e imperfecta—, pueden generar un cambio cultural en el aula que contribuye de manera significativa a transformar la práctica educativa. Una aula donde se amplía el tiempo de espera, se formulan preguntas abiertas, se nombra el pensamiento, se trabaja con materiales concretos, se practica la observación sistemática y se celebra el razonamiento, es una aula fundamentalmente diferente de la que produce el pensamiento mecánico y la obediencia cognitiva.

Y esa diferencia no se mide, necesariamente, en los resultados de las evaluaciones estandarizadas del primer año. Se mide en la disposición de los niños hacia el desafío matemático en tercero, cuarto y quinto año. En la cantidad de estudiantes que llegan al bachillerato sintiendo que las matemáticas son algo que pueden aprender, no algo para lo que no nacieron. En la presencia —o la ausencia— de esa mirada de pánico ante una pregunta matemática que nadie ha enseñado todavía.

Este libro ha sido, desde el principio, una apuesta por esa diferencia. Por la convicción de que la calidad del pensamiento matemático que cultivamos en los primeros años de escolaridad tiene consecuencias que se extienden mucho más allá de lo que las evaluaciones anuales pueden capturar. Por la fe en que los docentes que eligen transformar su práctica —aunque sea en un microcambio por semana, aunque sea con incomodidad e imperfección— están haciendo algo que importa profundamente.

Y por la convicción, que no abandono aunque el sistema a veces la ponga a prueba, de que hay docentes dispuestos a hacer ese trabajo. Que hay docentes que leen este tipo de libros no para obtener una calificación sino porque genuinamente quieren enseñar mejor. Que hay docentes cuya inquietud pedagógica no se apagó en la rutina, cuya curiosidad por el pensamiento de los niños sigue viva después de años de aula.

Concepto central del capítulo

Los microcambios pedagógicos —ampliar el tiempo de espera, reformular preguntas, nombrar el pensamiento, usar materiales concretos, institucionalizar el análisis del error, construir observación diagnóstica sistemática, celebrar el razonamiento sobre el resultado— son cambios accesibles, de bajo costo y alto impacto que cualquier docente puede comenzar a implementar mañana mismo. No son la transformación completa: son el punto de entrada a ella. Y el punto de entrada, cuando se sostiene con persistencia y reflexión, tiene el potencial de producir aulas radicalmente mejores para el pensamiento matemático.

La enseñanza de la geometría, la medida y el espacio no se transforma por incorporar nuevos contenidos, sino por cambiar la manera en que el docente decide abordarlos. A lo largo de este capítulo, hemos transitado desde la experiencia concreta del estudiante hasta la

reflexión pedagógica del docente, reconociendo que el aprendizaje matemático no ocurre en la repetición, sino en la construcción de significado.

Cuando el estudiante construye, compara, recorre, describe y justifica, está haciendo matemáticas en su sentido más profundo. Pero esto no ocurre de manera espontánea en el aula: ocurre cuando el docente diseña experiencias con intención, cuando observa el pensamiento del estudiante y cuando decide intervenir desde la comprensión y no desde la corrección inmediata.

La incorporación de recursos como el juego, el material didáctico y las herramientas digitales no representa, por sí misma, una innovación. La verdadera transformación ocurre cuando estos recursos se articulan con una mirada pedagógica clara, donde el objetivo no es que el estudiante responda correctamente, sino que piense, argumente y construya relaciones.

En este sentido, enseñar geometría y medida deja de ser una actividad centrada en figuras o instrumentos, para convertirse en una experiencia de exploración del mundo. El aula se transforma en un espacio donde el estudiante interpreta su entorno, donde el error se convierte en oportunidad y donde el conocimiento matemático adquiere sentido en la acción. Este capítulo no propone recetas, sino decisiones. No presenta actividades aisladas, sino una forma de enseñar. Porque, en última instancia, la diferencia no está en lo que se enseña, sino en cómo se decide enseñar.

PARTE IV.

DISEÑAR, JUGAR Y FORMAR PARA EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO



Se llega al último tramo. No al menos importante, sino al que más directamente habla del oficio de enseñar. Ahora toca la síntesis: la didáctica. Pero no la didáctica entendida como recetario o como conjunto de técnicas que se aplican sin pensar. Se habla aquí de la didáctica como práctica reflexiva, informada por la teoría, anclada en la experiencia real del aula, y guiada por una convicción clara sobre qué significa aprender matemáticas y qué significa enseñarlas bien.

El Capítulo X propone una manera de diseñar experiencias que vayan más allá de la planificación de actividades: diseñar para el pensamiento, para la comprensión, para el asombro. El Capítulo XI se detiene en el juego, no como entretenimiento pedagógico, sino como la estructura cognitiva más natural y poderosa que la infancia tiene para construir conocimiento. El Capítulo XII, finalmente, mira hacia quien tiene la responsabilidad más amplia: el formador de docentes, cuyas creencias y prácticas se multiplican en decenas y cientos de aulas.

Este último capítulo es también una carta. Una carta a quienes forman a los que forman. Nace del convencimiento de que ninguna reforma curricular, ningún libro de texto mejorado, ninguna política educativa bien intencionada puede producir el cambio que produce un formador de docentes con claridad sobre lo que importa y con la convicción de que vale la pena luchar por ello.

CAPÍTULO X.

DISEÑAR EXPERIENCIAS ANTES QUE EJERCICIOS

Este apartado presenta una estructura para el diseño educativo en matemáticas que ubica el pensamiento infantil en el centro de la organización. Se hace una distinción entre actividades matemáticas de baja y alta carga cognitiva, se examina el fenómeno de la disminución de la carga cognitiva durante su aplicación, y se establecen cinco principios para crear experiencias que fomenten el pensamiento. Esta sección incluye ejemplos específicos de tareas enriquecedoras, tácticas de diferenciación para grupos diversos, y se propone una visión de la planificación como una suposición de trabajo, en lugar de una normativa rígida.

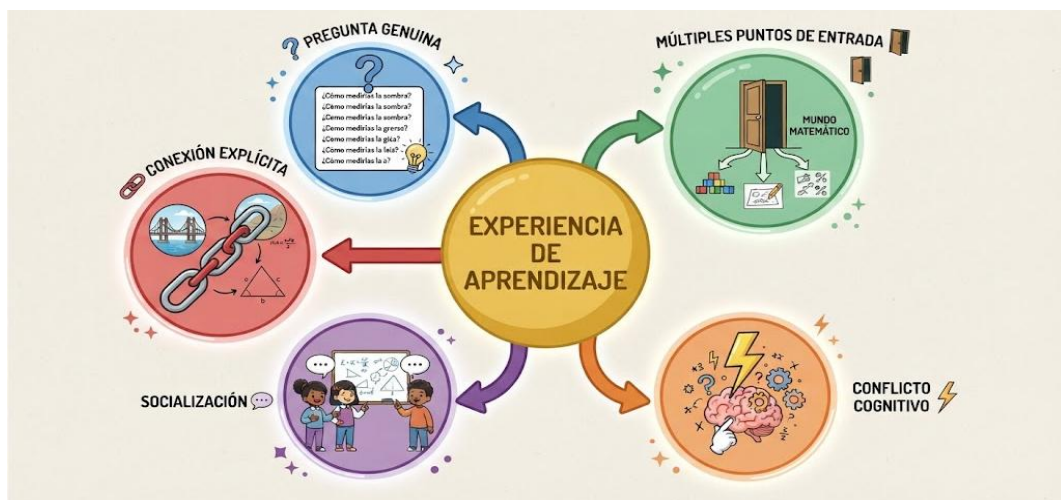
10.1. La tarea matemática como unidad de análisis del diseño

El punto de partida de cualquier diseño didáctico en matemáticas es la tarea matemática: el problema, la pregunta, la situación o la actividad que se propone a los estudiantes. La tarea no es una decoración de la clase ni el recipiente donde se deposita el contenido: es el corazón de la experiencia de aprendizaje. Y las características de la tarea determinan, de manera más poderosa que cualquier otra variable pedagógica, el tipo de pensamiento que la clase va a producir.

Tal como se visualiza en el proceso metodológico de la Figura 25, el diseño de experiencias de aprendizaje parte de la selección intencionada de tareas que movilicen el razonamiento.

Figura 25

Diseño didáctico orientado al pensamiento matemático



Nota. Visualiza el proceso de diseño de experiencias de aprendizaje matemático. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Stein et al. (2000), en un influyente programa de investigación que ha documentado durante décadas la relación entre la calidad de las tareas matemáticas y el aprendizaje producido, propusieron un marco de análisis de tareas que ha sido ampliamente adoptado en la investigación sobre enseñanza y formación docente (Boston & Smith, 2009). Ese marco distingue cuatro niveles de demanda cognitiva en las tareas matemáticas.

Como se detalla y sistematiza en la Tabla 24, estos niveles permiten clasificar y evaluar la exigencia cognitiva de las propuestas de aula, desde la simple memorización hasta el razonamiento complejo.

Tabla 24

Niveles de demanda cognitiva de las tareas matemáticas

Nivel	Descripción	Ejemplo en Básica Elemental	Tipo de pensamiento que produce
Memorización	Reproducción de hechos, reglas o definiciones memorizadas, sin conexión con conceptos o procedimientos que les dan sentido	'Escribe los números del 1 al 20' / '¿Cuánto es 3+4?'	Reproducción; sin pensamiento matemático genuino
Procedimientos sin conexión	Aplicación de algoritmos o procedimientos de manera mecánica, sin atención a los conceptos que los sustentan; generalmente con una respuesta única y un camino único	'Calcula: 45+37=___' / 'Dibuja un triángulo'	Ejecución mecánica; pensamiento de reconocimiento y aplicación
Procedimientos con conexión	Uso de procedimientos que están conectados explícitamente con conceptos; requiere comprensión de por qué el procedimiento funciona; múltiples representaciones posibles	'¿Cuántas maneras diferentes puedes calcular 45+37? Muéstralo con dibujos y con números'	Comprensión conceptual; conexión entre representaciones; cierta flexibilidad estratégica
Hacer matemáticas	Pensamiento matemático genuino: conjeturar, explorar, justificar, generalizar; sin procedimiento predeterminado; múltiples soluciones posibles	'Tenemos 62 estudiantes y debemos formarlos en filas iguales. ¿De cuántas maneras diferentes podemos hacerlo? ¿Cuál sería la más conveniente y por qué?'	Razonamiento complejo; argumentación; generalización; construcción de conceptos

Nota. Elaboración propia, basada en adaptado de Stein et al., 2000.

Este marco no implica que las tareas de bajo nivel de demanda cognitiva no tengan lugar en el aula. La memorización de ciertos hechos básicos y la automatización de procedimientos tienen valor cognitivo genuino. El problema ocurre cuando las tareas de bajo nivel dominan la experiencia matemática de los niños, cuando el «hacer matemáticas» es una rareza de fin de unidad en lugar de la textura cotidiana de la clase.

La investigación de Stein et al. (2000) mostró que en las aulas observadas, más del 75% de las tareas presentadas a los estudiantes eran de los dos niveles más bajos de demanda cognitiva. Ese porcentaje explica, en parte, por qué tantos niños aprenden a ejecutar procedimientos sin desarrollar pensamiento matemático genuino.

10.1.1. El problema del mantenimiento de la demanda cognitiva

Uno de los hallazgos más importantes —y más desconcertantes— de la investigación sobre tareas matemáticas es que las tareas de alto nivel de demanda cognitiva frecuentemente se convierten, durante su implementación, en tareas de bajo nivel. El docente propone una tarea con potencial matemático genuino, pero luego la simplifica en la ejecución: da demasiadas pistas, muestra el procedimiento esperado antes de que los niños lo exploren, acepta respuestas sin justificación, o reduce el tiempo de exploración para «avanzar» con el contenido. El resultado es que la tarea de alto nivel se transforma en una tarea de bajo nivel en el momento de su implementación (Henningsen & Stein, 1997).

Este fenómeno de «declive de la demanda cognitiva» —así lo denominan Henningsen y Stein (1997)— es sumamente frecuente en la práctica escolar. Diversos estudios empíricos de observación de aula han documentado que la disminución de la exigencia cognitiva ocurre de manera sistemática debido a presiones vinculadas a la gestión del tiempo, la tolerancia a la incertidumbre y el manejo de la frustración estudiantil (Henningsen & Stein, 1997; Boston & Smith, 2009). Por esta razón, el estudio de este declive merece una atención explícita y prioritaria en los programas de formación docente inicial y continua.

Mantener la demanda cognitiva alta durante la implementación de una tarea requiere un conjunto específico de habilidades profesionales: saber cuándo proporcionar un andamiaje adecuado y cuándo aguantar el desconcierto productivo, cómo reformular una pregunta que genera bloqueo sin resolver el problema por el estudiante, y cómo gestionar la socialización de resultados de modo que el razonamiento colectivo sea visible sin que las respuestas de los alumnos más avanzados anulen la participación de los demás.

10.2. Los cinco principios del diseño didáctico orientado al pensamiento

A partir de la investigación revisada y de la experiencia acumulada en el trabajo con docentes en Ecuador, propongo cinco principios para el diseño de experiencias matemáticas que realmente producen pensamiento. Estos principios no son recetas: son lentes que orientan las decisiones de diseño.

10.2.1. Principio 1: La experiencia debe partir de una pregunta genuina

Una experiencia de aprendizaje matemático de calidad comienza con una pregunta que el docente no puede responder por el niño: una cuestión que requiere que el estudiante piense, explore y construya. No una pregunta retórica —como «¿verdad que los cuadrados tienen cuatro lados?»—, sino una interrogante genuinamente abierta ante la cual el alumno necesita activar procesos cognitivos complejos para elaborar una respuesta (Hiebert et al., 1997; Sullivan & Lilburn, 2020).

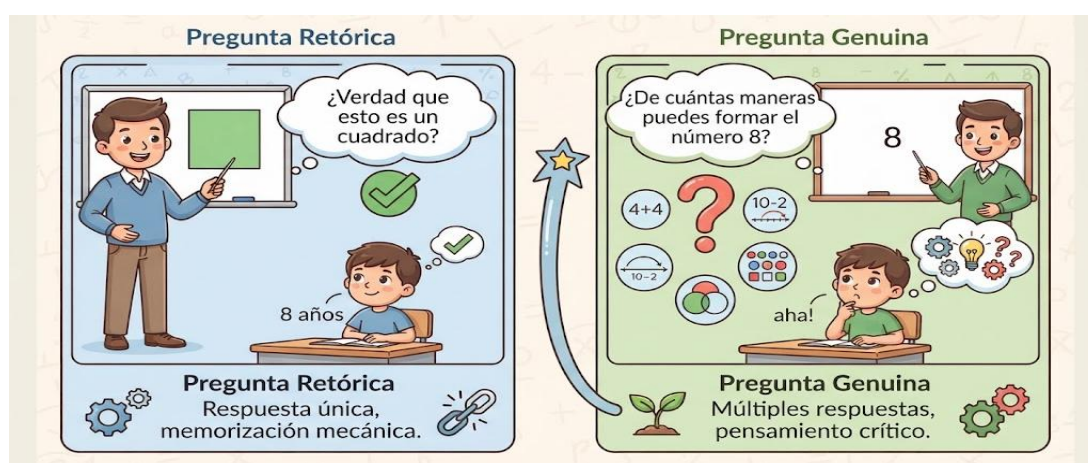
La literatura sobre tareas abiertas caracteriza a la pregunta genuina a partir de diversos atributos pedagógicos esenciales (Sullivan & Lilburn, 2020): admite múltiples vías de resolución o diversas respuestas válidas; exige un razonamiento activo por parte del estudiante; y cumple una función movilizadora dentro de la experiencia de aprendizaje, donde el docente, si bien es capaz de anticipar los patrones generales de respuesta gracias a su conocimiento del desarrollo matemático infantil, enfrenta un abanico de variaciones que no puede prever de forma absoluta en cada caso individual.

Construir este tipo de preguntas es una competencia profesional que se perfecciona mediante la práctica deliberada y la reflexión colegiada. El docente que revisa sus planificaciones bajo la premisa de evaluar si las consignas movilizan un razonamiento genuino en lugar de una mera reproducción memorística está ejercitando con rigor esa capacidad.

Tal como se visualiza en el esquema conceptual de la Figura 26, la estructura de una pregunta genuina contrasta directamente con los enfoques tradicionales de verificación.

Figura 26

La pregunta genuina en la enseñanza matemática



Nota. Visualiza las características de una pregunta genuina vs. una pregunta retórica. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

10.2.2. Principio 2: La experiencia debe tener múltiples puntos de entrada

Una experiencia de aprendizaje matemático verdaderamente inclusiva —que funcione eficazmente para niños ubicados en distintos niveles de desarrollo del pensamiento numérico y espacial— debe estructurarse bajo el enfoque conocido en la didáctica contemporánea como «low floor, high ceiling» (suelo bajo y techo alto): un suelo bajo que permita a cualquier estudiante comenzar la tarea sin sentirse excluido desde el inicio, y un techo alto que garantice que los alumnos más avanzados encuentren también un desafío intelectual genuino (Boaler, 2016). Si bien este principio conceptual proviene de la tradición curricular anglosajona, su aplicación en el aula latinoamericana resulta altamente pertinente para abordar la diversidad heterogénea de nuestros contextos escolares sin recurrir a la segregación por niveles.

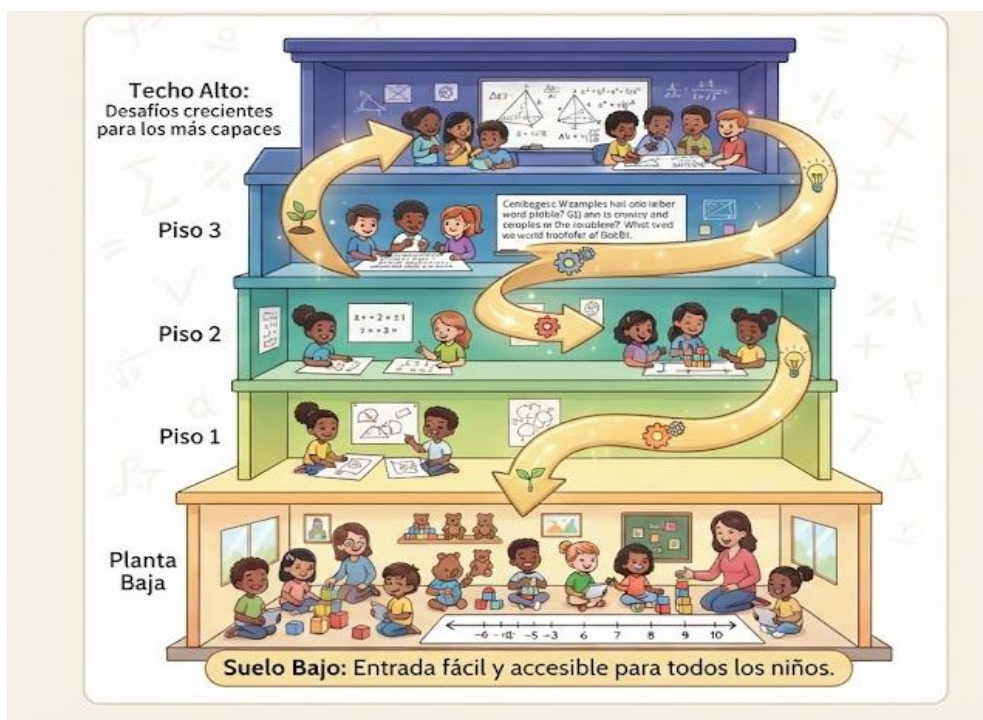
Este principio resuelve, al menos parcialmente, el problema de la heterogeneidad grupal discutido en capítulos anteriores. Una tarea con un único nivel de entrada inevitablemente excluye a los estudiantes que se encuentran por debajo de ese estándar y aburre a aquellos que lo superan. Por el contrario, una propuesta con múltiples puntos de entrada permite que cada niño comience desde su propio nivel de desarrollo y avance progresivamente en el tiempo disponible.

El ejemplo más sencillo es la clásica consigna: «¿De cuántas maneras puedes obtener el número 8 sumando dos números?». Esta tarea ofrece un suelo bajo, ya que cualquier alumno con nociones básicas sobre la suma puede hallar al menos una combinación (por ejemplo, $4+4$ o $7+1$), y un techo alto, puesto que los estudiantes con mayor dominio conceptual pueden explorar la existencia de patrones, verificar si han encontrado la totalidad de las combinaciones posibles, o comparar si existen tantas maneras de componer el 8 como el 9. De este modo, una misma consigna atiende simultáneamente al estudiante que recién se inicia y al que muestra una comprensión más consolidada.

Tal como se visualiza en el esquema conceptual de la Figura 27, el diseño inclusivo equilibra la accesibilidad inicial con la profundidad cognitiva.

Figura 27

Principios de la matemática inclusiva en el aula



Nota. Visualiza el concepto de "suelo bajo y techo alto" en el diseño de tareas. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

10.2.3. Principio 3: La experiencia debe provocar conflicto cognitivo productivo

El conflicto cognitivo —aquel estado en que la estrategia actual del niño entra en contradicción con la realidad, la predicción resulta falsa o dos conclusiones válidas parecen colisionar— constituye el motor fundamental del aprendizaje genuino dentro de la tradición constructivista. No se trata de un conflicto que paralice o genere inseguridad, sino de un desequilibrio productivo capaz de despertar curiosidad y la necesidad imperiosa de resolver el dilema. Diseñar situaciones de conflicto cognitivo deliberado es una de las competencias profesionales más sofisticadas del docente. Requiere conocer con precisión el estado cognitivo de los estudiantes, anticipar las concepciones previas erróneas antes de la exploración, y estructurar la tarea de manera que tales creencias sean puestas a prueba de forma empírica o argumentativa.

Un ejemplo concreto para el primer año de educación básica se observa en la construcción de la noción de conservación de la cantidad: antes de formalizar el concepto, el docente pide a los niños que predigan cuál fila de objetos tiene más elementos cuando ambas están dispuestas en correspondencia uno a uno y, posteriormente, cuando una de ellas se desplaza para alargar su espacio visual. La mayoría de los niños tenderá a afirmar que la fila más larga posee una cantidad mayor. Dicha predicción errónea genera exactamente el conflicto

productivo necesario para dotar de sentido a la experiencia de aprendizaje: el alumno se ve en la obligación de reconciliar lo que percibe visualmente con la transformación real de los objetos, y es precisamente dicha reconciliación la que consolida el concepto de conservación.

Tal como se detalla en el diagrama de la Figura 28, el ciclo del conflicto cognitivo moviliza la reestructuración del pensamiento.

Figura 28

El conflicto cognitivo como motor del aprendizaje



Nota. Visualiza el momento de conflicto cognitivo y su resolución. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

10.2.4. Principio 4: La experiencia debe incluir momentos de socialización del pensamiento

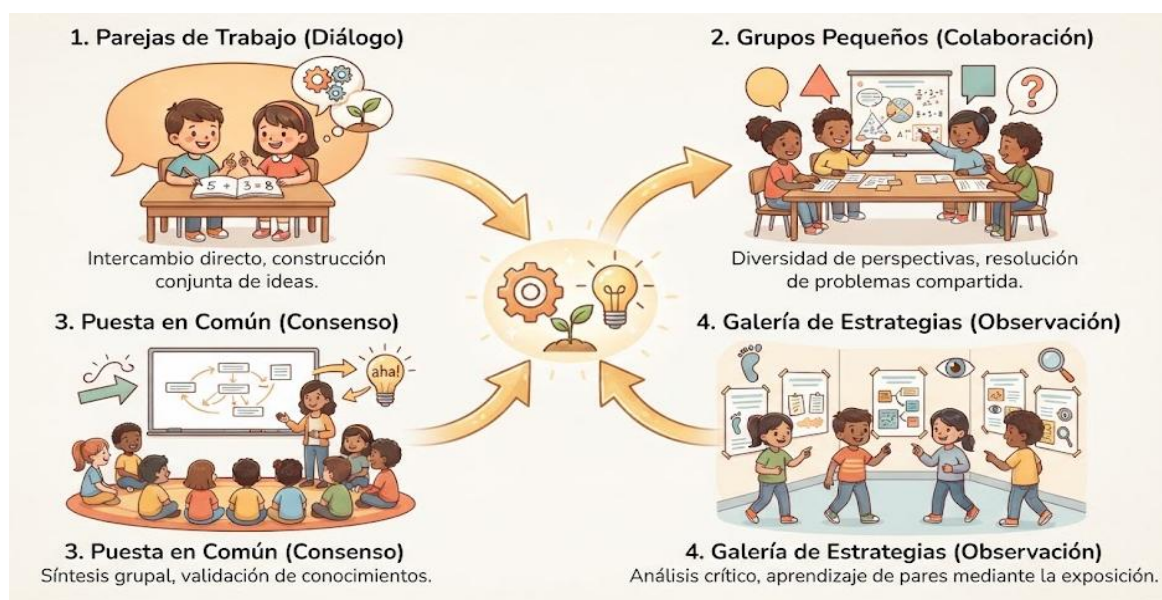
Una experiencia de aprendizaje matemático desarrollada exclusivamente de manera individual —carente de espacios donde el razonamiento infantil se comparta, se critique y se construya colectivamente— desaprovecha uno de los mecanismos socioculturales más potentes del desarrollo cognitivo: la interacción entre pares. Desde la perspectiva vigotskiana, el aprendizaje se origina primero en el plano interpsicológico (en la interacción social entre personas) para luego interiorizarse en el plano intrapsicológico (dentro de cada individuo).

Los momentos de socialización del pensamiento admiten múltiples formatos operativos en el aula: parejas colaborativas que contrastan procedimientos, pequeños grupos que debaten sobre la resolución de un problema, puestas en común plenarias de soluciones diversas, o galerías de estrategias donde los niños circulan para observar los trabajos de los demás. Lo verdaderamente relevante no es el formato específico, sino asegurar que el razonamiento del

estudiante se vuelva visible para la comunidad de aula y que dicha visibilidad actúe como catalizador del aprendizaje colectivo. Tal como se representa en el esquema de la Figura 29, la socialización transforma el conocimiento privado en un recurso compartido.

Figura 29

La socialización como motor del aprendizaje matemático



Nota. Visualiza los momentos de socialización del pensamiento en el aula. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

10.2.5. Principio 5: La experiencia debe cerrar con una conexión explícita

Una de las debilidades más frecuentes en el diseño de experiencias matemáticas es la ausencia de cierre: los niños exploran, manipulan, discuten, y luego la clase termina o pasa a otra actividad sin que se haya construido explícitamente la conexión entre la experiencia vivida y el concepto matemático que esa experiencia pretendía construir. El cierre de una experiencia de aprendizaje matemático es el momento en que el docente —en diálogo con el grupo, no en monólogo— nombra lo que se aprendió, conecta la experiencia con el concepto matemático correspondiente, y abre la pregunta de qué podría ocurrir en situaciones similares.

La pregunta que articula el cierre puede ser tan simple como: «¿Qué aprendimos hoy que no sabíamos antes de comenzar?» O: «¿Qué pregunta matemática nos llevamos de esta clase?» O: «¿Qué conexión ven entre lo que hicieron hoy y lo que vamos a ver la próxima semana?» Esas preguntas no requieren que los niños produzcan una definición formal: requieren que conecten la experiencia con el concepto, que es exactamente el puente que queremos construir.

Tal como se visualiza en el esquema conceptual de la Figura 30, el momento final de la sesión consolida los puentes entre la vivencia práctica y la formalización conceptual.

Figura 30

El cierre de la experiencia matemática



Nota. Visualiza el momento de cierre y conexión conceptual. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

10.3. El diseño de tareas ricas: anatomía y ejemplos

Una tarea matemática rica es aquella que, por sus características intrínsecas, genera pensamiento matemático genuino. Tiene múltiples entradas, provoca conflicto cognitivo, permite múltiples estrategias, invita a la comunicación del razonamiento y conecta con conceptos matemáticamente sustanciales. No todas las tareas pueden ser ricas en todos los sentidos al mismo tiempo. Pero hay características que aumentan la riqueza matemática de una tarea y que el docente puede buscar deliberadamente al seleccionar o diseñar actividades.

Como se detalla y sistematiza de manera comparativa en la Tabla 25, las tareas ricas difieren sustancialmente de las tareas pobres en su apertura, nivel de abstracción y exigencia cognitiva.

Tabla 25

Características de las tareas matemáticamente ricas y pobres en los primeros años

Característica	Tarea pobre	Tarea rica	Por qué importa
Número de respuestas válidas	Una sola respuesta correcta	Múltiples respuestas o estrategias válidas	Las tareas con respuesta única favorecen la reproducción; las de respuesta múltiple favorecen la exploración y la argumentación

Apertura de la estrategia	Procedimiento único y prescripto	El niño decide qué estrategia usar	Elegir la estrategia es un acto matemático de alto nivel; las tareas que prescriben el procedimiento eliminan ese acto
Nivel de abstracción	Puramente simbólico desde el inicio	Permite trabajo concreto, pictórico o simbólico según el nivel del niño	La secuencia CPA respeta el desarrollo cognitivo y hace la tarea accesible a más niños
Conexión con el concepto	El procedimiento puede ejecutarse sin comprender el concepto subyacente	Ejecutar la tarea requiere comprensión conceptual	Las tareas que pueden completarse mecánicamente no producen comprensión; las que requieren comprensión la construyen
Demanda de comunicación	El resultado es suficiente; no se pide justificación	El niño debe explicar, justificar o demostrar su razonamiento	La comunicación del razonamiento consolida la comprensión y produce aprendizaje en quien explica y en quien escucha
Potencial de extensión	La tarea está completa cuando se llega a la respuesta	El niño puede continuar explorando: '¿Y si cambio este número? ¿Siempre ocurre lo mismo?'	Las tareas con potencial de extensión permiten diferenciación natural y mantienen el desafío para los niños más avanzados

Nota. Elaboración propia.

En la planificación diaria, muchas veces no nos detenemos a cuestionar la calidad de las tareas que proponemos, sino que nos enfocamos en cubrir contenidos o avanzar en el tiempo previsto. Sin embargo, cuando analizamos con más detenimiento lo que ocurre en el aula, se vuelve evidente que no todas las tareas generan el mismo tipo de aprendizaje, aunque aparentemente trabajen el mismo contenido.

La tabla presentada permite hacer visible una diferencia que, en la práctica, es decisiva: no es lo mismo una tarea que pide ejecutar que una tarea que invita a pensar. Desde mi experiencia docente, he visto cómo estudiantes pueden resolver correctamente una serie de ejercicios y, aun así, no comprender el concepto que están trabajando. Esto ocurre, en gran medida, cuando las tareas están diseñadas para llegar a una única respuesta mediante un procedimiento previamente indicado.

En cambio, cuando la tarea permite múltiples respuestas o estrategias, el foco cambia. El estudiante ya no se limita a encontrar “la respuesta correcta”, sino que empieza a explorar posibilidades, a comparar caminos y a justificar decisiones. Este tipo de actividad activa procesos de razonamiento y argumentación que son esenciales para el desarrollo del pensamiento matemático (Boaler, 2022). Un aspecto que considero especialmente importante es la apertura de la estrategia. Cuando el docente define exactamente cómo resolver la tarea, el estudiante pierde la oportunidad de decidir. Y elegir cómo resolver no es un detalle menor, es

un acto matemático de alto nivel. En ese momento, el estudiante no solo aplica conocimiento, lo organiza.

También resulta clave el nivel de abstracción. Iniciar directamente en lo simbólico puede excluir a muchos estudiantes que aún no han construido el concepto. Permitir el uso de materiales, dibujos o representaciones propias no simplifica la tarea, la hace accesible. La evidencia ha mostrado que transitar por distintos niveles de representación favorece la comprensión y evita aprendizajes mecánicos (Fyfe et al., 2020).

La conexión con el concepto es otro punto crítico. He observado que cuando una tarea puede resolverse siguiendo pasos sin comprender, el aprendizaje es frágil. En cambio, cuando la tarea exige entender lo que se está haciendo, el proceso se vuelve más lento, pero mucho más sólido. Y ese “tiempo” que parece extenderse es, en realidad, una inversión en aprendizaje duradero.

La demanda de comunicación también transforma la dinámica del aula. Cuando el estudiante tiene que explicar su razonamiento, no solo comunica, también organiza su pensamiento. Además, escuchar a otros compañeros permite contrastar ideas y ampliar la comprensión. Este intercambio es uno de los espacios donde más se aprende, aunque muchas veces no se visibilice como tal.

Finalmente, el potencial de extensión marca una diferencia importante. Las tareas que terminan en una respuesta cierran el aprendizaje. Las que abren nuevas preguntas lo continúan. Preguntas como “¿qué pasa si cambio este número?” o “¿siempre ocurre lo mismo?” permiten que el estudiante vaya más allá del ejercicio y empiece a generalizar.

10.3.1. Un ejemplo de diseño de tarea rica: de la suma al pensamiento relacional

Para ilustrar cómo se aplican estos principios en la práctica, propongo el diseño de una experiencia matemática alrededor del concepto de descomposición aditiva para Primer Grado de Básica. El objetivo curricular es que los niños trabajen con sumas hasta 10. La tarea pobre sería: «Calcula: $3+4=$ __, $2+5=$ __, $1+6=$ __». La tarea rica se construye de la siguiente manera.

La situación de inicio es esta: «Tenemos una caja con 7 canicas. Alguien las repartió en dos grupos más pequeños y los puso en dos bolsas. ¿De cuántas maneras diferentes pudo hacerlo?» Esta pregunta tiene suelo bajo —cualquier niño puede empezar separando canicas en dos grupos— y techo alto —el niño más avanzado puede explorar si encontró todas las maneras y cómo lo sabe.

El trabajo inicial es concreto: los niños trabajan con objetos físicos (canicas, fichas, botones) para explorar las diferentes maneras de repartir 7 en dos grupos. El docente observa y anota las estrategias que ve, sin intervenir todavía.

La socialización ocurre cuando el docente pide a distintos grupos que compartan sus hallazgos y los registra en la pizarra: $1+6$, $2+5$, $3+4$, $4+3$, $5+2$, $6+1$, $7+0$, $0+7$. El conflicto cognitivo aparece cuando alguien señala que $3+4$ y $4+3$ son diferentes maneras o son la misma, lo cual abre la discusión sobre la propiedad conmutativa mucho antes de que aparezca ese nombre.

La conexión conceptual cierra la experiencia: «¿Cuántas maneras encontramos? ¿Siempre hay el mismo número de maneras para cualquier número? ¿Qué pasaría con el 8? ¿Con el 5?» Estas preguntas de cierre abren la generalización sin imponerla.

Lo que esta tarea activa simultáneamente

Al diseñar esta única experiencia con el principio de la tarea rica, el docente está trabajando simultáneamente: descomposición aditiva (concepto central), correspondencia y cardinalidad (al contar los grupos), clasificación (al decidir si $3+4$ y $4+3$ son la misma manera o maneras distintas), introducción intuitiva de la conmutatividad, lenguaje matemático de suma y partes del total, y registro simbólico conectado con la acción concreta. Ninguna de estas conexiones requirió tiempo adicional: todas emergieron de la riqueza de la tarea.

10.4. Planificar para la heterogeneidad: la diferenciación como diseño

Uno de los desafíos más reales del diseño didáctico en el aula ecuatoriana es la heterogeneidad del grupo. Como hemos discutido en capítulos anteriores, en un grupo de Primer Grado coexisten niños en distintos momentos del desarrollo del pensamiento matemático, con distintos niveles de exposición previa al lenguaje matemático, con distintos bagajes culturales y emocionales.

La diferenciación pedagógica —ajustar el nivel de desafío, los materiales y el tipo de apoyo a las necesidades específicas de cada estudiante— no es un ideal inalcanzable reservado para las aulas con pocos estudiantes y muchos recursos. Es un principio de diseño que puede integrarse en la planificación ordinaria a través de decisiones específicas.

La primera decisión de diferenciación ocurre en la selección de la tarea: elegir tareas con «suelo bajo y techo alto» ya es una forma de diferenciación. La segunda ocurre en el tipo de material: permitir que algunos niños trabajen con material concreto mientras otros trabajan en nivel pictórico o simbólico es diferenciación por nivel de abstracción. La tercera ocurre en el tipo de apoyo que el docente provee durante la exploración: hacer preguntas diferentes a niños en distintos niveles de comprensión es diferenciación en la interacción.

La cuarta —y con frecuencia la más poderosa— ocurre en el tipo de extensión que se ofrece: tener preparadas preguntas adicionales para los niños que terminan antes, preguntas que profundizan en el mismo concepto en lugar de avanzar hacia el siguiente contenido. «¿De cuántas maneras puedes hacerlo con el 8? ¿Hay siempre el mismo número de maneras?» son extensiones naturales de la tarea de las canicas que mantienen el desafío sin saltar a un siguiente nivel de complejidad de golpe, consolidando así el aprendizaje profundo en lugar de acumular más información superficial.

Como se detalla y sistematiza de manera estructurada en la Tabla 26, estas estrategias operativas permiten atender la diversidad sin sobrecargar la labor docente.

Tabla 26

Estrategias de diferenciación integradas en el diseño didáctico

Tipo de diferenciación	Descripción	Cómo se implementa sin tiempo adicional
Por nivel de abstracción	Permitir que distintos niños trabajen en el nivel CPA que les corresponde (concreto, pictórico, abstracto)	Tener materiales concretos disponibles para todos; no exigir a todos que pasen al nivel simbólico al mismo ritmo
Por nivel de demanda de la tarea	Ofrecer la misma tarea con variaciones en la complejidad numérica o conceptual	Preparar versiones de la misma situación con números más pequeños o más grandes; dejar que el niño elija su punto de entrada
Por tipo de apoyo	Proveer más andamiaje a los niños que lo necesitan sin reducir el nivel de la tarea	Preguntas orientadoras para los niños con más dificultad ('¿qué tienes que encontrar?', '¿puedes empezar con una ficha?')
Por extensión	Tener preguntas de profundización para los niños que terminan antes	Preparar 2-3 preguntas de extensión para cada tarea que exploren el mismo concepto con mayor complejidad
Por modalidad de representación	Permitir que los niños representen su pensamiento de maneras diversas (dibujo, objeto, símbolo, gesto, palabra)	No exigir un único formato de representación; valorar explícitamente las distintas formas de mostrar el pensamiento

Nota. Elaboración propia.

Hablar de diferenciación en matemáticas suele generar una preocupación inmediata en el docente: ¿cómo atender a todos sin multiplicar el tiempo, la planificación y el esfuerzo? En la práctica, muchas veces se asocia la diferenciación con hacer más trabajo, cuando en realidad se trata de diseñar mejor. La tabla presentada permite entender la diferenciación no como una estrategia adicional, sino como una forma de organizar la enseñanza desde el inicio. Es decir, no se trata de preparar actividades distintas para cada estudiante, sino de construir una misma experiencia que permita múltiples puntos de entrada.

Desde mi experiencia docente, uno de los cambios más significativos ocurre cuando dejamos de pensar que todos los estudiantes deben avanzar al mismo ritmo y de la misma

manera. Por ejemplo, permitir que algunos trabajen con material concreto mientras otros ya operan de forma simbólica no significa retroceder o adelantar contenidos, sino respetar el momento de comprensión en el que se encuentra cada uno. Este principio está alineado con la secuencia CPA, ampliamente respaldada por la investigación en didáctica (Fyfe et al., 2020).

La diferenciación por nivel de demanda también resulta muy potente en el aula. Plantear una misma situación con distintos niveles de complejidad permite que todos participen sin sentir que están haciendo “otra tarea”. En lugar de separar, integra. Y cuando el estudiante puede elegir desde dónde empezar, se involucra con mayor sentido.

Otro aspecto clave es el tipo de apoyo. Acompañar no significa simplificar la tarea, sino ofrecer preguntas que orienten el pensamiento. He comprobado que una pregunta bien planteada puede hacer más por el aprendizaje que una explicación completa. Preguntas como “¿qué sabes hasta ahora?” o “¿por dónde podrías empezar?” permiten que el estudiante avance sin perder autonomía.

La extensión, por su parte, responde a una necesidad frecuente: qué hacer con los estudiantes que terminan antes. Tener preparadas preguntas que profundicen el mismo concepto evita caer en tareas adicionales desconectadas. Además, permite que el desafío se mantenga sin cambiar el foco del aprendizaje.

La modalidad de representación también merece especial atención. No todos los estudiantes piensan ni expresan de la misma manera. Algunos necesitan dibujar, otros manipular, otros explicar verbalmente. Cuando el aula permite estas diferentes formas de representación, no solo se respeta la diversidad, se enriquece el aprendizaje colectivo.

Desde la práctica, lo más valioso de este enfoque es que no requiere más tiempo, sino más intención. La diferenciación no se añade al final, se diseña desde el inicio. Y cuando esto ocurre, el aula deja de ser un espacio donde algunos siguen y otros se quedan atrás, para convertirse en un espacio donde todos avanzan desde donde están.

En síntesis, la tabla muestra que atender la diversidad no es hacer más, es enseñar mejor. Y esa diferencia, aunque parezca sutil, transforma completamente la experiencia de aprendizaje en matemáticas.

10.5. La planificación como hipótesis de trabajo

Quiero cerrar este capítulo con una imagen de la planificación que va más allá de la planificación como prescripción —un documento que indica qué se va a hacer en qué momento— hacia la planificación como hipótesis de trabajo. Una hipótesis sobre cómo van a

pensar los niños, qué estrategias van a desplegar, qué dificultades van a encontrar, qué preguntas van a surgir. Esta concepción de la planificación, desarrollada en el modelo japonés del Lesson Study, transforma el acto de planificar de una tarea administrativa en una práctica intelectual. El docente que planifica preguntándose «¿qué creo que van a pensar mis estudiantes ante esta pregunta?» está haciendo algo radicalmente diferente del docente que planifica preguntándose «¿cuántas actividades necesito para cubrir este contenido?».

El primero está pensando en el aprendizaje. El segundo está pensando en la cobertura. Y esa diferencia, que empieza en el momento de la planificación, se extiende a todo lo que ocurre en el aula. Tal como se visualiza de forma comparativa en la Figura 31, concebir la planificación como una hipótesis de trabajo reorienta la labor pedagógica hacia la anticipación del razonamiento infantil.

Figura 31

Planificación como hipótesis de trabajo



Nota. Muestra dos formas de planificar: como prescripción y como hipótesis. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Concepto central del capítulo

Diseñar una experiencia de aprendizaje matemático es fundamentalmente diferente de seleccionar actividades de un libro de texto. Una experiencia de calidad parte de una pregunta genuina, tiene múltiples puntos de entrada, provoca conflicto cognitivo productivo, incluye momentos de socialización del pensamiento y cierra con una conexión conceptual explícita. Las tareas matemáticamente ricas —con alto nivel de demanda cognitiva, múltiples estrategias válidas y potencial de extensión— son el corazón del diseño didáctico orientado al pensamiento. La planificación que las produce no es una tarea administrativa: es una práctica intelectual que el docente realiza pensando en cómo va a pensar su estudiante.

CAPÍTULO XI.

EL JUEGO COMO ESTRUCTURA COGNITIVA

Este capítulo argumenta que el juego no debe considerarse simplemente como un elemento que motiva, sino como una estructura cognitiva con características particulares que favorecen el aprendizaje de las matemáticas. Se establece una definición de juego auténtico basada en sus rasgos fundamentales, se agrupan los distintos tipos de juego en función de su conexión con el pensamiento matemático y se estudian sus propiedades cognitivas: motivación interna, retroalimentación instantánea, desarrollo natural de la zona de desarrollo próximo y transferencia del conocimiento. El capítulo también proporciona pautas para elegir juegos que tengan valor en matemáticas, ejemplos específicos para cada nivel escolar y recomendaciones sobre cómo debe actuar el docente durante el juego.

11.1. ¿Qué es el juego? Una pregunta más difícil de lo que parece

Antes de hablar del juego como herramienta pedagógica, necesitamos ser precisos sobre qué entendemos por juego. Porque no todo lo que se llama «juego» en el aula es genuinamente juego, y no todo juego es igualmente valioso para el aprendizaje matemático. Huizinga (1938/1972), en su obra seminal *Homo Ludens*, identificó cuatro características que definen el juego genuino y lo distinguen de otras actividades: es voluntario (nadie puede ser obligado a jugar de manera genuina; la coerción destruye el juego), es separado del mundo ordinario por sus propias reglas (ocurre en un espacio y tiempo con sus propias leyes), es incierto en su resultado (si el resultado está predeterminado, ya no hay juego), y es improductivo en el sentido económico (su fin está en sí mismo, no en producir un bien externo).

Esta definición tiene una implicación pedagógica directa y poco cómoda: lo que muchos libros de texto presentan como «actividades de juego» —colorear un dibujo siguiendo el resultado de una operación, completar un laberinto numérico, escribir respuestas en un crucigrama matemático— frecuentemente no es juego en el sentido de Huizinga. Es un ejercicio con formato lúdico. No es lo mismo. Y la diferencia importa porque las propiedades cognitivas que hacen del juego una estructura de aprendizaje poderosa no están presentes en los ejercicios con formato lúdico. *No se puede enseñar a jugar. Se pueden crear las condiciones para el juego. Esa distinción es toda la diferencia entre una pedagogía que usa el juego y una pedagogía que lo respeta* (Winnicott, 1971, p. 51).

11.1.1. Tipos de juego y su relación con el aprendizaje matemático

No todos los tipos de juego tienen la misma relación con el aprendizaje matemático. La investigación sobre el juego y el desarrollo cognitivo ha identificado varias taxonomías de juego, de las cuales la más útil para los propósitos de este capítulo es la que distingue entre juego de ejercicio, juego simbólico o de roles, juego de construcción y juego con reglas, tal como se detalla sistemáticamente en la Tabla 27.

Tabla 27

Tipos de juego y su relación con el pensamiento matemático

Tipo de juego	Descripción	Emergencia en el desarrollo	Contenido matemático implícito	Potencial pedagógico
Juego de ejercicio	Repetición placentera de acciones motrices o verbales por el placer de la acción en sí	Primeros meses de vida	Patrones de movimiento; ritmo; repetición	Bajo en contenido matemático explícito; alto valor para el desarrollo sensoriomotriz que subyace a la cognición matemática
Juego simbólico o de roles	Representación de situaciones sociales ficticias; el niño asume roles y actúa 'como si'	18 meses en adelante; mayor complejidad hacia los 3-6 años	Cuantificación en contexto real (ir al mercado, repartir entre clientes); medida (cuánto pesa, cuánto cuesta); distribución equitativa	Alto: conecta el pensamiento matemático con situaciones de significado real; permite que el niño use matemáticas sin saber que las está usando
Juego de construcción	Manipulación de objetos para crear estructuras; bloques, arena, arcilla, puzzles	2 años en adelante; pico entre los 4-8 años	Geometría espacial; formas y relaciones espaciales; simetría; proporciones; patrones arquitectónicos	Muy alto: desarrolla habilidades espaciales que predicen el rendimiento matemático posterior (Verdine et al., 2022)
Juego con reglas	Actividad con estructura de reglas compartidas; implica competencia o cooperación	3-4 años; complejidad creciente hasta la adolescencia	Número (conteo, comparación, operaciones); probabilidad y azar; estrategia y lógica; medida de puntaje	Muy alto: estructura matemática intrínseca; motivación intrínseca alta; retroalimentación inmediata; repetición no percibida como drillque

Nota. Elaboración propia.

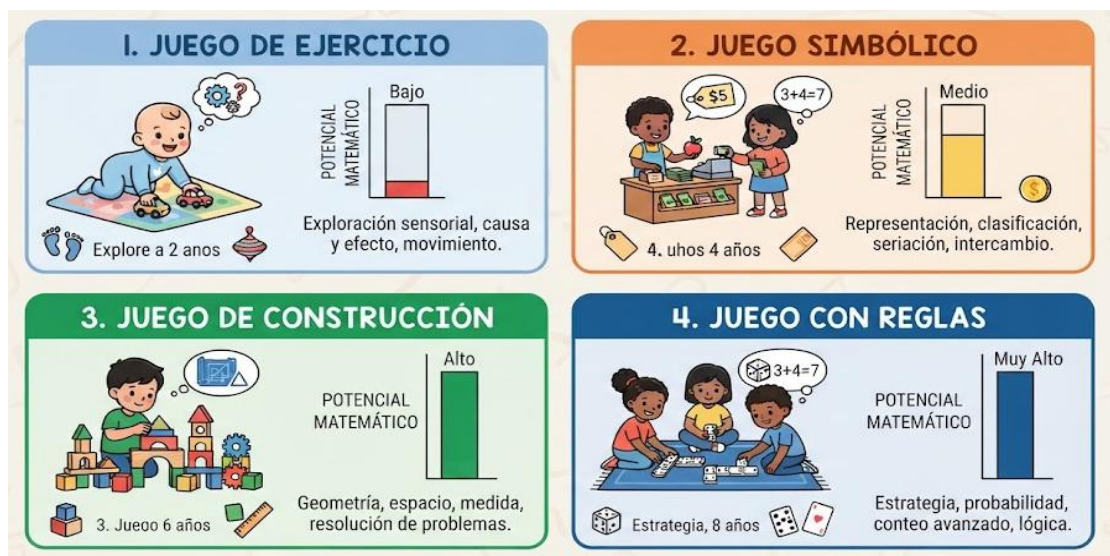
Para los propósitos de la enseñanza matemática en los primeros años, los tipos de juego con mayor potencial son el simbólico o de roles —porque conecta las matemáticas con situaciones de significado real— y el juego con reglas —porque tiene estructura matemática intrínseca. Por su parte, el juego de construcción no está desconectado del currículo, sino que

se vincula de manera directa con la geometría espacial y el desarrollo de habilidades visoespaciales básicas para el razonamiento matemático (Verdine et al., 2014).

Tal como se visualiza de forma gráfica en la Figura 32, cada categoría lúdica moviliza dimensiones cognitivas específicas que nutren el aprendizaje matemático desde múltiples flancos.

Figura 32

Tipos de juego y su relación con las matemáticas



Nota. Visualiza los 4 tipos de juego y su potencial matemático. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

11.2. Las propiedades cognitivas del juego que lo hacen un vehículo de aprendizaje

El juego no produce aprendizaje matemático por casualidad. Lo produce porque tiene propiedades cognitivas específicas que crean condiciones excepcionalmente favorables para la construcción de conocimiento. Identificar esas propiedades permite al docente entender por qué el juego funciona y, en consecuencia, cómo potenciar esas propiedades en el diseño pedagógico.

11.2.1. El juego genera motivación intrínseca

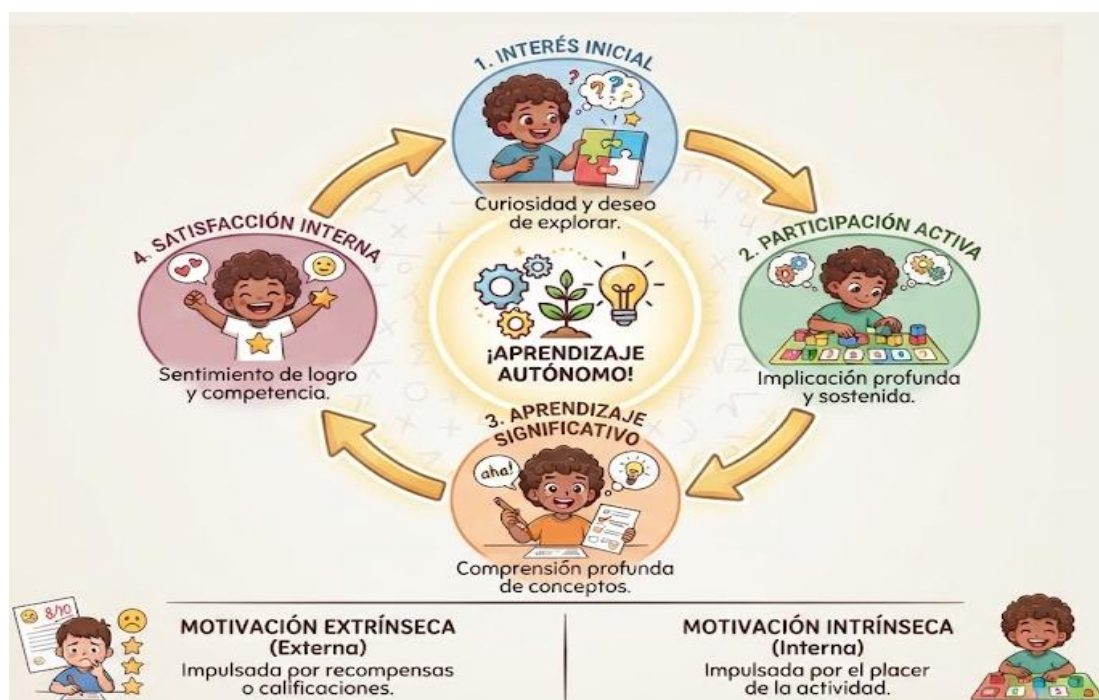
La motivación intrínseca —querer hacer algo por el placer de hacerlo, no por una recompensa externa— es la condición motivacional más favorable para el aprendizaje profundo. Cuando un niño juega, quiere jugar. No porque el docente lo instruya, no porque haya una calificación al final, sino porque el juego en sí mismo es satisfactorio. Esta motivación intrínseca produce persistencia ante la dificultad —el niño que quiere ganar en un juego tolera

más la dificultad que el niño que quiere terminar el ejercicio—, concentración sostenida y voluntad de repetir.

La repetición en el contexto del juego tiene una cualidad que no tiene la repetición del ejercicio: no se percibe como tal. Un niño que repite una suma diez veces en un ejercicio ha terminado diez sumas. Un niño que juega al dominó durante veinte minutos ha realizado decenas de comparaciones numéricas, sumas mentales y decisiones estratégicas sin percibir ninguna de ellas como repetición forzada. El contenido matemático es el mismo; la experiencia cognitiva y emocional es radicalmente diferente. Como se ilustra de manera esquemática en la Figura 33, la naturaleza autorregulada del juego moviliza el interés genuino del estudiante hacia la tarea matemática

Figura 33

La motivación intrínseca en el juego matemático



Nota. Muestra cómo el juego genera motivación interna para aprender matemáticas. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

11.2.2. El juego provee retroalimentación inmediata y natural

En el juego con reglas, el error tiene consecuencias inmediatas y naturales dentro del sistema del juego: perder una ficha, quedar fuera de turno, retroceder en el tablero, dar ventaja al oponente. Esta retroalimentación no viene del docente, no tiene carga moral, no produce vergüenza. Viene del sistema del juego, que es imparcial. Y esta imparcialidad hace que el

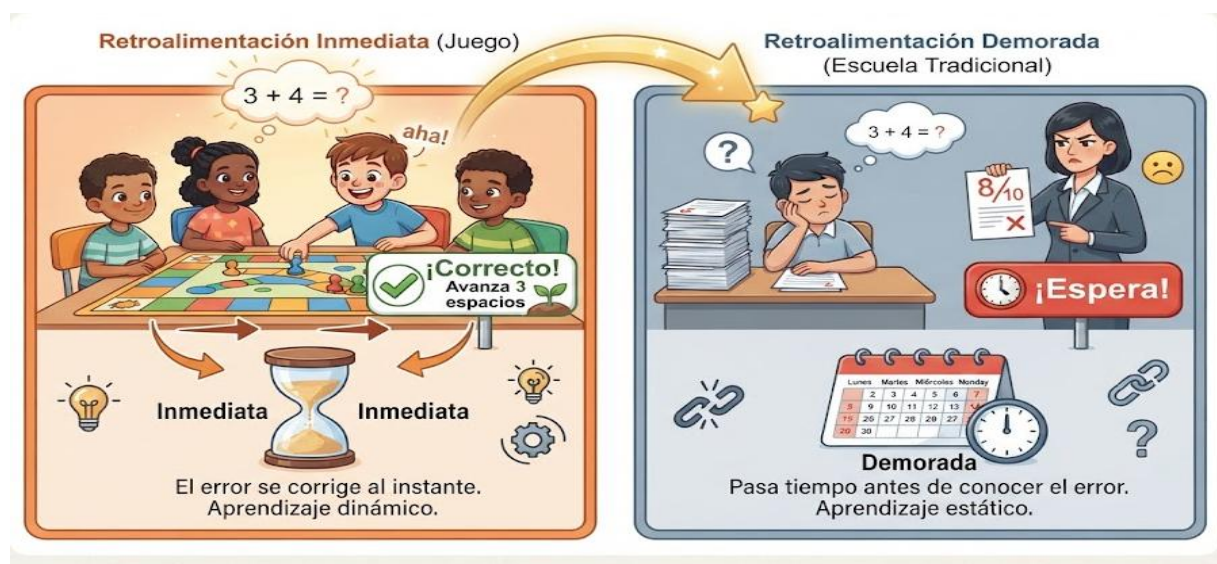
error en el juego sea mucho más fácil de tolerar —y de aprender— que el error en el contexto evaluativo del aula.

Además, la retroalimentación del juego es inmediata: el niño sabe en el momento si su movimiento fue bueno o no. Esta inmediatez contrasta con la retroalimentación de la evaluación escolar, que llega días o semanas después, cuando el momento del aprendizaje ya pasó. En términos de la curva de olvido de Ebbinghaus y de los principios del aprendizaje distributivo, la retroalimentación inmediata del juego es considerablemente más eficaz para la consolidación del conocimiento que la retroalimentación diferida de la calificación.

Tal como se visualiza en la Figura 34, el circuito de retroalimentación instantánea propio de las dinámicas lúdicas favorece la corrección sobre la marcha.

Figura 34

Retroalimentación inmediata en el juego matemático



Nota. Visualiza cómo el juego provee retroalimentación instantánea. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

11.2.3. El juego crea la zona de desarrollo próximo de manera natural

Cuando los niños juegan juntos —especialmente cuando hay diferencias en el nivel de habilidad, como ocurre naturalmente en grupos de edades mixtas o en grupos heterogéneos— se crea de manera espontánea una situación que Vygotski describía como zona de desarrollo próximo: el niño menos avanzado hace, con el apoyo implícito del más avanzado, lo que no podría hacer solo.

Un niño de seis años que juega al dominó con un niño de ocho está haciendo comparaciones numéricas que, en un contexto de instrucción individual, podrían estar fuera de

su nivel. Pero el contexto del juego —el deseo de participar, la presión social positiva del juego compartido, la posibilidad de observar cómo lo hace el otro— crea un andamiaje que el docente no podría generar de manera natural ni tan eficiente.

Tal como se representa de manera gráfica en la Figura 35, el entorno lúdico configura de forma natural un espacio propicio para la emergencia de la zona de desarrollo próximo, entendida como el escenario donde el estudiante puede realizar, con apoyo implícito o explícito, aquello que aún no logra de manera autónoma (Vygotsky, 1978)).

Figura 35

La zona de desarrollo próximo en el juego



Nota. Visualiza cómo el juego crea naturalmente la ZDP entre niños. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

A diferencia de los modelos instruccionales tradicionales, en los que el andamiaje es intencionalmente diseñado y dirigido por el docente, el juego genera condiciones espontáneas de mediación cognitiva a través de la interacción social. En este sentido, la dinámica del juego compartido —especialmente en contextos heterogéneos en términos de edad o nivel de habilidad— permite que los estudiantes participen en prácticas matemáticas que exceden su nivel de desempeño individual. El caso representado en la figura, como el juego de dominó entre un niño de menor edad y otro de mayor experiencia, ilustra cómo la observación, la imitación funcional y la presión social positiva actúan como mecanismos de mediación que facilitan la apropiación progresiva de conceptos y estrategias matemáticas.

Desde la perspectiva de la cognición situada, el aprendizaje no se produce únicamente por la exposición a contenidos, sino por la participación activa en prácticas sociales significativas (Lave & Wenger, 1991). El juego, en este marco, constituye una práctica cultural en la que el conocimiento matemático se construye en acción, a través de la resolución de problemas reales dentro de un sistema de reglas. Así, el estudiante no aprende matemáticas de

manera abstracta, sino como parte de una actividad con sentido, en la que el conocimiento cumple una función dentro del juego.

Asimismo, investigaciones contemporáneas en didáctica de las matemáticas han señalado que el aprendizaje en interacción favorece procesos de co-construcción del conocimiento, donde el estudiante menos avanzado se beneficia de la proximidad con pares más competentes (Clements & Sarama, 2021). A diferencia del andamiaje docente, que puede resultar explícito y en ocasiones directivo, el andamiaje entre pares en el contexto del juego tiende a ser más sutil, menos invasivo y, por tanto, más aceptado por el estudiante.

Otro aspecto relevante es el componente afectivo del juego. La motivación intrínseca, la ausencia de juicio evaluativo y la percepción de control sobre la actividad generan un entorno emocionalmente seguro que facilita la toma de riesgos cognitivos. Este contexto reduce la ansiedad asociada al error y permite que el estudiante explore estrategias más complejas sin temor a la sanción, lo cual resulta fundamental para el desarrollo del pensamiento matemático.

Desde la práctica docente, esta comprensión implica una transformación en la manera de diseñar la enseñanza. No se trata únicamente de incorporar juegos, sino de reconocer las condiciones que estos generan y de potenciar intencionalmente su valor pedagógico. Así, el docente pasa de ser un transmisor de contenidos a un diseñador de entornos de aprendizaje donde el conocimiento puede emerger de la interacción, la experiencia y la reflexión compartida.

11.2.4. El juego genera transferencia de aprendizaje

Uno de los hallazgos más interesantes de la investigación sobre juego y aprendizaje matemático es que los conocimientos construidos en el contexto del juego se transfieren con mayor facilidad a contextos formales que los conocimientos construidos en contextos de instrucción directa. Nunes y Bryant (2021) documentaron que los niños que habían practicado conceptos matemáticos a través del juego mostraban mayor capacidad de transferencia —de aplicar ese conocimiento en situaciones nuevas y diferentes— que los que habían practicado los mismos conceptos a través de ejercicios estructurados.

La explicación probable es que el aprendizaje en el juego se ancla en múltiples representaciones y contextos simultáneamente —la situación narrativa del juego, la representación concreta de las piezas o el tablero, el cálculo mental requerido, la interacción social con el oponente— lo que produce una red de representaciones más densa y más flexible

que el aprendizaje en formato de ejercicio, que suele producir representaciones más estrechas y más dependientes del contexto específico de aprendizaje.

Tal como se visualiza de forma esquemática en la Figura 36, las redes de representación densas construidas durante la experiencia lúdica facilitan la aplicación flexible de los saberes en nuevos dominios.

Figura 36

Transferencia del aprendizaje a través del juego



Nota. Muestra cómo lo aprendido en el juego se transfiere a nuevos contextos. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

11.3. Criterios para seleccionar juegos matemáticamente valiosos

No todos los juegos son igualmente valiosos para el aprendizaje matemático. El hecho de que un juego sea divertido no garantiza que produzca pensamiento matemático. El docente necesita criterios para seleccionar juegos que combinen la motivación intrínseca del juego genuino con un contenido matemático sustancial.

Propongo seis criterios de selección que, aplicados conjuntamente, permiten identificar los juegos con mayor potencial para el aprendizaje matemático en los primeros años, tal como se sistematiza en la Tabla 28.

Tabla 28

Criterios para seleccionar juegos matemáticamente valiosos

Criterio	Descripción	Preguntas para evaluar el juego
Contenido matemático sustancial	El juego requiere usar matemáticas genuinamente para jugar bien, no como telón de fondo decorativo	'¿Qué matemáticas necesita el niño para tomar las decisiones del juego? ¿Son esas matemáticas centrales para el juego o periféricas?'
Decisión matemática frecuente	El niño enfrenta decisiones que requieren pensamiento matemático de	'¿Con qué frecuencia el niño necesita pensar matemáticamente durante el juego? ¿Las

	manera frecuente y rápida, no solo una vez al inicio	decisiones matemáticas son centrales al flujo del juego?"
Nivel de azar apropiado	El azar introduce variabilidad e imprevisibilidad sin eliminar completamente la influencia de la estrategia	'¿El azar hace el juego más interesante sin hacerlo puramente aleatorio? ¿La habilidad matemática da ventaja sobre el azar puro?'
Accesibilidad para el nivel	Las reglas pueden entenderse y seguirse por niños del nivel al que se dirige; el contenido matemático es apropiado al desarrollo	'¿Pueden los niños entender las reglas de manera relativamente independiente? ¿El nivel de la demanda matemática es adecuado?'
Potencial de discusión	El juego genera situaciones que invitan a la discusión matemática: disputas sobre reglas, decisiones estratégicas, verificación de resultados	'¿Hay momentos en el juego donde los niños naturalmente discuten, comparan, negocian? ¿Esas discusiones tienen contenido matemático?'
Posibilidad de variación	El juego puede modificarse para aumentar o disminuir el nivel de demanda cognitiva según las necesidades del grupo	'¿Se pueden cambiar los números, las reglas o la estructura del juego para diferenciarlo sin destruir su esencia?'

Nota. Elaboración propia.

No todos los juegos que llegan al aula producen aprendizaje matemático. Esta es una idea que, desde la práctica, he tenido que reconstruir varias veces. Hay juegos que entretienen, hay juegos que motivan... pero no todos hacen pensar matemáticamente. La diferencia está en cómo están diseñados y en qué le exigen al estudiante para poder jugar.

La Tabla 28 propone algo que considero fundamental: dejar de elegir juegos por intuición y comenzar a seleccionarlos con criterio pedagógico. No se trata de «llevar un juego», sino de preguntarse qué tipo de pensamiento va a generar ese juego en el aula.

- Uno de los aspectos más importantes es el contenido matemático sustancial. Un juego puede tener números, fichas o dados, pero eso no significa que sea matemático. La pregunta clave es: ¿el estudiante necesita pensar matemáticamente para jugar bien? Si puede jugar sin usar matemáticas, entonces el contenido es superficial. En cambio, cuando la decisión dentro del juego depende de comparar, estimar, anticipar o calcular, el aprendizaje se vuelve parte del juego mismo.
- La frecuencia de la decisión matemática también marca una diferencia importante. He observado que algunos juegos solo exigen pensar al inicio, y luego se vuelven repetitivos. En cambio, los juegos bien seleccionados obligan al estudiante a tomar decisiones constantemente. Esto mantiene el pensamiento activo y evita que el juego se convierta en una rutina sin sentido.
- El papel del azar es otro elemento que suele pasarse por alto. Un juego completamente aleatorio puede resultar entretenido, pero no necesariamente formativo. Sin embargo,

eliminar el azar por completo también puede hacerlo predecible. El equilibrio está en que el azar genere variabilidad, pero que la estrategia y el pensamiento matemático sigan marcando la diferencia.

- La accesibilidad es un criterio que no se puede ignorar. Si el estudiante no entiende las reglas, el juego pierde sentido antes de empezar. Desde la práctica, esto implica explicar lo justo, permitir que el estudiante pruebe y acompañar sin sobrecargar. Cuando el juego es comprensible, la atención se dirige a lo importante: pensar.
- Otro aspecto que valoro mucho es el potencial de discusión. Los mejores momentos de aprendizaje no siempre ocurren cuando el docente explica, sino cuando los estudiantes discuten entre ellos. Disputar una jugada, justificar una decisión o verificar un resultado son situaciones donde el pensamiento matemático se hace visible y compartido.
- Finalmente, la posibilidad de variación convierte al juego en una herramienta flexible. Un mismo juego puede adaptarse cambiando números, reglas o condiciones. Esto permite atender distintos niveles sin tener que diseñar actividades completamente nuevas, lo cual es clave en contextos reales de aula.

11.3.1. Juegos de alto valor matemático para los primeros años: ejemplos comentados

A continuación presento una selección de juegos con alto valor matemático para los primeros años de escolaridad, comentados desde el punto de vista de los conceptos matemáticos que activan y de las razones por las que cumplen los criterios de selección propuestos.

El dominó

El dominó es uno de los juegos con mayor densidad matemática para los primeros años. Requiere reconocimiento y comparación de cantidades (subitización de los puntos en cada ficha), correspondencia (hacer coincidir el número de puntos de los extremos), planificación estratégica (decidir qué ficha colocar y en qué posición para maximizar las opciones propias y limitar las del oponente), y suma mental cuando se lleva puntaje. La versión estándar es apropiada para niños de cuatro años en adelante, con variaciones de dificultad que van desde el dominó de imágenes hasta el dominó de operaciones.

El juego de la oca y variantes numéricas

Los juegos de tablero con recorrido lineal —la oca, la escalera y el caracol, y todas sus variantes— tienen un valor matemático que va más allá del simple conteo de casillas. Cuando el tablero tiene numeradas sus casillas, el niño practica la correspondencia entre el movimiento

físico y el número en la recta numérica, la adición implícita de posiciones (si estoy en el 12 y avanzo 4, ¿dónde quedo?), y la comparación de posiciones (¿quién está más cerca del final?). Siegler y Ramani (2008) demostraron que el juego con tableros de recorrido lineal numerado mejora significativamente la comprensión de la recta numérica y la estimación numérica en niños de Educación Inicial y Primero de Básica, siendo este efecto especialmente potente en niños de contextos socioeconómicos desfavorecidos y cuando el recurso se implementa de manera sostenida.

El juego de las cartas

Las cartas ordinarias son un material de extraordinario valor matemático que está disponible en prácticamente cualquier hogar y escuela. Juegos como la guerra (comparar el valor de dos cartas y quedarse con la más alta), el quince (sumar cartas para obtener el mayor total posible sin pasarse de 15) o la pesca (formar pares de cartas con el mismo valor) trabajan comparación numérica, suma mental y reconocimiento de cantidad, respectivamente. La variedad de juegos posibles con un mismo mazo de cartas convierte a este material en uno de los recursos pedagógicos más versátiles y más subestimados.

El tangram y los puzzles espaciales

Los puzzles de figuras —tangram, pentominós, puzzles de formas geométricas— trabajan las habilidades espaciales que, como hemos visto, son predictores potentes del rendimiento matemático a largo plazo. Permiten explorar las relaciones entre figuras, las transformaciones (rotación, reflexión, traslación), la descomposición y recomposición de formas, y la comprensión del área como cobertura. Son especialmente valiosos porque son juegos donde la respuesta no es numérica: el pensamiento que activan es geométrico y espacial.

Voz docente » En un proceso de formación continua con docentes de Básica Elemental en Ambato, propuse que cada docente diseñara una versión de un juego tradicional que potenciara el contenido matemático de su grado. Una docente de Segundo Grado tomó el juego de la guerra de cartas y lo modificó: en lugar de comparar cartas individuales, los niños comparaban la suma de dos cartas. Quien tenía la suma mayor se llevaba las cuatro cartas. En quince minutos de juego, cada niño estaba realizando entre 30 y 40 sumas mentales de números hasta 20, con concentración completa y sin percibir ninguna de ellas como 'tarea'. La docente me dijo algo que quedó grabado: 'Me siento un poco culpable de que estén aprendiendo tanto mientras se divierten.' Le dije que esa culpa era exactamente el indicador de que había hecho su trabajo bien. (Osejo, 2026, *observación de campo*).

Tal como se detalla de manera estructurada en la Tabla 29, la selección y diseño de juegos matemáticamente valiosos debe guardar correspondencia directa con el subnivel educativo y la intencionalidad pedagógica

Tabla 29

Selección y diseño de juegos matemáticamente valiosos por subnivel educativo

Subnivel curricular	Edad referencial	Qué debe aprender (enfoque matemático)	Tipo de pensamiento que se desarrolla	Juegos recomendados (mínimo 4)	Intencionalidad pedagógica del docente
Inicial 2	3 a 5 años	Clasificación, seriación, correspondencia, reconocimiento de patrones, noción espacial básica	Pensamiento lógico inicial y perceptivo	- Clasifica por colores y formas (objetos reales)- Secuencias con bloques o cuentas- Juego “¿Dónde está?” (ubicación espacial)- Emparejar objetos iguales	El docente observa cómo el niño organiza, compara y reconoce patrones; prioriza el lenguaje, el movimiento y la exploración
Preparatoria (1.º EGB)	5 años	Relaciones de cantidad, comparación (más/menos), conteo inicial, patrones simples, orientación espacial	Pensamiento lógico y relacional	- “¿Quién tiene más?” (comparación de objetos)- Dominó de cantidades- Caminos en el aula (izquierda/derecha)- Completar patrones con figuras	El docente promueve la comparación, la verbalización y la anticipación; no se centra en el número, sino en las relaciones
Elemental (2.º, 3.º, 4.º EGB)	6 a 8 años	Número con sentido, operaciones básicas, medición inicial, clasificación más compleja, geometría básica	Pensamiento numérico y espacial	- Bingo de sumas- Construcción de figuras con material concreto- Medición con unidades no convencionales- Juego de rutas (trayectos)	El docente favorece la comprensión del “por qué”, no solo del “cómo”; introduce el error como parte del proceso
Media (5.º, 6.º, 7.º EGB)	9 a 11 años	Operaciones más complejas, resolución de problemas, fracciones iniciales, medición formal, representación de datos	Pensamiento lógico-formal inicial	- Dominó de fracciones- Problemas en juego de roles (compras, mercado)- Construcción de gráficos con datos reales- Juego de estimación de medidas	El docente plantea situaciones reales, promueve la argumentación y la toma de decisiones matemáticas
Superior (8.º, 9.º, 10.º EGB)	12 a 14 años	Razonamiento algebraico inicial, proporcionalidad, estadística, geometría más formal	Pensamiento abstracto y analítico	- Juegos de proporcionalidad (recetas, escalas)- Simulación de datos (encuestas reales)- Construcción de modelos geométricos- Juegos de estrategia matemática	El docente promueve el pensamiento crítico, la modelación y la conexión con la realidad

Nota. Elaboración propia.

Seleccionar un juego para el aula no es una decisión menor. Desde la práctica docente, he podido observar que no todos los juegos que motivan generan aprendizaje, ni todos los que

entretienen desarrollan pensamiento matemático. La diferencia radica en la intención pedagógica con la que se eligen y se implementan.

La tabla 29 permite comprender que el juego debe responder al momento de desarrollo del estudiante, no solo en términos de edad, sino en relación con el tipo de pensamiento que se busca fortalecer. No es lo mismo proponer un juego de clasificación en Inicial que un juego de proporcionalidad en niveles superiores. Cada etapa requiere experiencias distintas, con demandas cognitivas específicas.

El valor del juego no está únicamente en su dinámica, sino en lo que provoca: comparar, decidir, anticipar, argumentar, verificar. Cuando estas acciones están presentes, el juego deja de ser un recurso motivacional y se convierte en una herramienta de construcción de conocimiento.

Desde esta perspectiva, el docente no es un simple facilitador del juego, sino un mediador que observa, interpreta y orienta. Es quien decide cuándo intervenir, qué preguntar, qué dejar que el estudiante descubra y cómo transformar una experiencia lúdica en una oportunidad de aprendizaje significativo.

Del mismo modo, la integración tecnológica puede articularse de manera coherente con estas experiencias lúdicas, tal como se esquematiza en la Tabla 30.

Tabla 30

Integración de juegos matemáticos con inteligencia artificial en la práctica docente

Subnivel curricular	Tipo de juego	Integración con IA (herramienta sugerida)	Ejemplo de uso en aula	Qué se fortalece en el estudiante	Rol pedagógico del docente
Inicial 2	Clasificación y patrones	ChatGPT / Gemini	El docente solicita a la IA secuencias de patrones (colores, formas) y las adapta con material concreto	Observación, clasificación, reconocimiento de patrones	Acompaña, verbaliza y conecta la experiencia con el lenguaje matemático
Preparatoria	Juegos de comparación	ChatGPT	La IA genera situaciones como “¿quién tiene más?” que luego se representan con objetos reales	Comparación, relación, pensamiento lógico	Promueve preguntas y evita dar respuestas directas

Elemental	Juegos de operaciones	Canva / ChatGPT	Creación de bingo de sumas o tarjetas interactivas generadas con IA	Cálculo con sentido, toma de decisiones	Diseña el juego y orienta la comprensión, no la repetición
Elemental	Juegos de medición	GeoGebra	Simulación de medición y comparación antes de usar instrumentos reales	Comprensión de medida como relación	Conecta lo digital con lo concreto
Media	Juegos de problemas contextualizados	NotebookLM	Generación de problemas tipo mercado, compras o situaciones reales	Resolución de problemas, pensamiento crítico	Adapta el contexto al entorno del estudiante
Media	Juegos de datos y estadística	Excel / ChatGPT	Análisis de datos reales del aula con apoyo de IA	Interpretación de datos, pensamiento crítico	Guía la interpretación, no solo el registro
Superior	Juegos de estrategia matemática	ChatGPT	La IA simula escenarios de decisión matemática (probabilidad, lógica)	Pensamiento estratégico, argumentación	Media la reflexión y el análisis
Superior	Modelación matemática	GeoGebra	Construcción de modelos y simulaciones con apoyo de IA	Abstracción, modelación, transferencia	Conecta la matemática con la realidad

Nota. Elaboración propia.

Integrar la inteligencia artificial en los juegos matemáticos no implica transformar la clase en un entorno tecnológico, sino enriquecer la experiencia de aprendizaje con herramientas que amplían las posibilidades didácticas. Desde la práctica docente, se evidencia que la IA puede apoyar en la generación de ideas, en la adaptación de actividades y en la creación de contextos más cercanos a la realidad del estudiante. Sin embargo, su verdadero valor no está en lo que produce, sino en cómo el docente decide utilizarlo. El juego sigue siendo el espacio donde el estudiante explora, se equivoca y construye significado; la IA, en este proceso, actúa como un recurso que potencia esa experiencia, siempre bajo la mediación pedagógica del docente.

11.4. El rol del docente durante el juego matemático

La implementación del juego matemático en el aula no requiere que el docente desaparezca o se retire a observar pasivamente. Requiere un rol específico que es, en muchos sentidos, más exigente que el rol de instructor: el rol del docente que observa con intención, interviene con precisión y provoca con preguntas.

11.4.1. Observar con intención diagnóstica

Durante el juego matemático, el docente tiene acceso a información diagnóstica que ninguna evaluación escrita puede proveer: ve cómo el niño compara cantidades de manera espontánea, qué estrategias de cálculo mental despliega, cómo gestiona el error y la incertidumbre, cómo interactúa matemáticamente con sus compañeros. Esta información, si el docente sabe observarla, es un mapa en tiempo real del desarrollo matemático de cada estudiante.

La observación intencional durante el juego requiere que el docente tenga claro qué está buscando: qué indicadores de comprensión o de dificultad le permitirán tomar decisiones pedagógicas informadas. Puede ser tan simple como: ¿el niño subitiza las fichas del dominó o las cuenta una a una? ¿Usa estrategias de conteo hacia adelante desde el número mayor o siempre empieza desde el uno? ¿Puede estimar su posición en el tablero antes de mover el marcador?

11.4.2. Intervenir con precisión

El momento de la intervención del docente durante el juego es delicado. Intervenir demasiado temprano interrumpe el juego genuino y sus propiedades cognitivas. Intervenir demasiado tarde deja que el error se consolide sin apoyo. El arte está en identificar el momento de conflicto productivo —cuando el niño está en el límite de lo que puede hacer solo— e intervenir con una pregunta que lo ayude a resolverlo por sí mismo.

La intervención no debería ser nunca la respuesta. Debería ser siempre una pregunta o un andamiaje que devuelva la iniciativa cognitiva al niño: «¿Cuántos puntos tiene esta ficha? ¿Y esta? ¿Cuál es más grande?» En lugar de: «Esta ficha va aquí porque tiene el mismo número de puntos.» La diferencia entre las dos intervenciones es la diferencia entre pensar por el niño y ayudarlo a pensar.

11.4.3. Provocar con preguntas de extensión

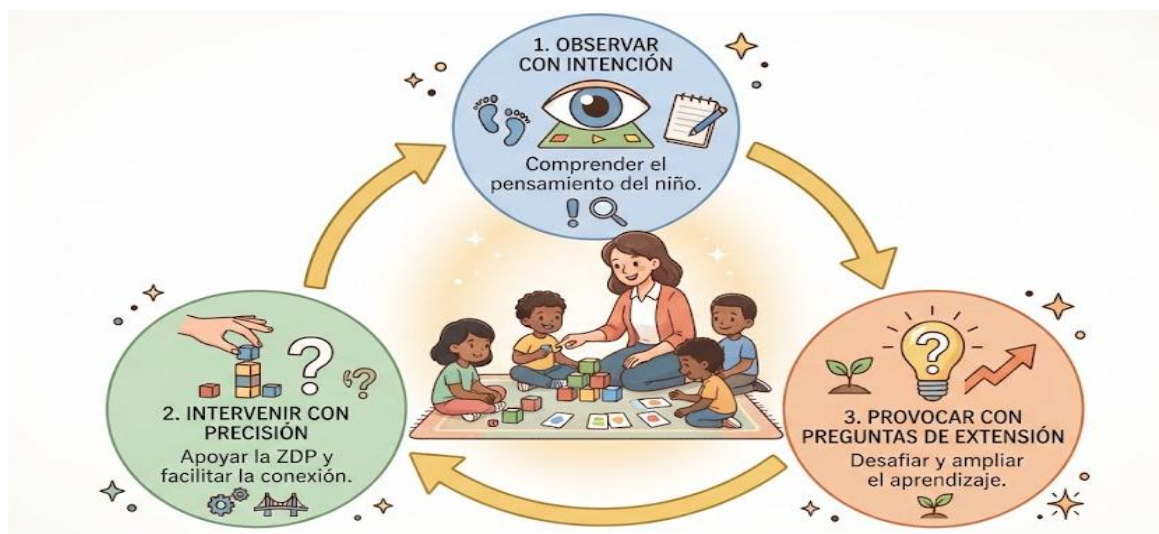
El juego crea contextos de aprendizaje con alto potencial de extensión. Cuando un niño está ganando consistentemente —cuando el juego ya no lo desafía—, el docente puede plantear preguntas que amplíen el pensamiento matemático sin cambiar el juego: «¿Qué ficha pondrías

si quisieras que yo no pudiera mover? ¿Por qué?» «¿Crees que hay alguna manera de saber si vas a ganar antes de que termine el juego?» «Si cambiáramos esta regla, ¿cómo cambiaría el juego?» Estas preguntas convierten el dominio del juego en punto de partida para el pensamiento matemático de mayor profundidad.

Tal como se esquematiza visualmente en la Figura 37, las tres funciones del docente durante el juego —observar, intervenir y provocar— configuran una mediación activa y reflexiva.

Figura 37

El rol del docente durante el juego matemático



Nota. Visualiza las tres funciones del docente durante el juego. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Desde mi experiencia en el aula y en la formación de futuros docentes, he podido comprender que uno de los mayores errores que cometemos al incorporar el juego en la enseñanza de las matemáticas es pensar que, al jugar, el docente debe retirarse. Como si el aprendizaje ocurriera por sí solo. Como si bastara con “dejar jugar”. Y no es así. El juego, por sí mismo, tiene un enorme potencial cognitivo, pero ese potencial no se activa automáticamente. Se potencia cuando hay una mirada docente que sabe observar, interpretar y decidir. En este sentido, el rol del docente durante el juego no desaparece: se transforma. Se vuelve más silencioso, más estratégico y, al mismo tiempo, mucho más profundo.

Cuando observo a mis estudiantes jugar, no estoy viendo solo una actividad lúdica; estoy viendo pensamiento en acción. Es ahí donde comprendo que el juego me ofrece algo que ninguna evaluación escrita puede darme: acceso al proceso real del pensamiento matemático. Esta idea se encuentra en coherencia con los planteamientos de Lev Vygotsky (1978), quien

señala que el aprendizaje ocurre en interacción y que el desarrollo cognitivo se potencia cuando el estudiante se sitúa en su zona de desarrollo próximo. El juego, especialmente en contextos compartidos, crea de manera natural esas condiciones: el estudiante observa, imita, intenta, falla y vuelve a intentar, muchas veces sin darse cuenta de que está aprendiendo.

También he comprendido que el juego me exige un nivel de atención mucho más alto que una clase expositiva. Porque mientras el estudiante juega, todo ocurre al mismo tiempo: decisiones, errores, estrategias, interacciones. Y mi tarea es leer todo eso, interpretar lo relevante y decidir si intervengo o si dejo que el proceso continúe. Es un rol que no se improvisa; se construye con experiencia, reflexión y conciencia pedagógica.

En este sentido, el juego no reduce el trabajo docente; lo redefine. Nos obliga a dejar de controlar el aprendizaje para empezar a comprenderlo. Nos invita a pasar de enseñar respuestas a acompañar procesos. Y, sobre todo, nos recuerda que el aprendizaje matemático no ocurre cuando el estudiante repite, sino cuando piensa. Porque al final, no se trata de que el estudiante juegue más. Se trata de que, mientras juega, piense mejor. Y ahí es donde el docente hace la diferencia.

11.5. El juego y el currículo ecuatoriano: cómo integrarlos sin contradicciones

Una pregunta legítima que los docentes ecuatorianos me plantean con frecuencia es cómo integrar el juego matemático en un currículo que establece destrezas con criterio de desempeño, tiempos definidos y procesos de evaluación estructurados. Surge entonces una inquietud real: ¿es compatible el tiempo dedicado al juego con las exigencias del currículo?

La respuesta es sí, pero requiere una transformación en la manera de comprender la relación entre juego y currículo. No como dos elementos en competencia —el juego frente al contenido— sino como dos formas distintas de abordar el mismo contenido. Cuando el docente diseña el juego con claridad sobre las destrezas que desea desarrollar, puede generar una experiencia de aprendizaje profunda y significativa que se alinea con las intenciones curriculares.

Desde el Currículo de Educación General Básica del Ecuador (Ministerio de Educación, 2016), el énfasis no se centra únicamente en la adquisición de contenidos, sino en el desarrollo del pensamiento lógico, la resolución de problemas y la capacidad de aplicar conocimientos en contextos diversos. En este sentido, el juego no solo es compatible con el currículo, sino que responde directamente a sus intenciones formativas más profundas. El problema no está en el currículo escrito, sino en cómo lo interpretamos y lo llevamos al aula.

En mi experiencia, uno de los mayores errores es pensar que cumplir el currículo implica avanzar rápidamente en contenidos, muchas veces a través de la repetición y la mecanización. Sin embargo, avanzar no siempre significa comprender. Un estudiante puede resolver ejercicios, pero no necesariamente entender lo que hace. El juego, en cambio, obliga a pensar, decidir, anticipar y justificar, activando procesos cognitivos que están en la base del desarrollo matemático.

Esta perspectiva se alinea con los planteamientos de Lev Vygotsky (1978), quien sostiene que el aprendizaje se construye en interacción y que el desarrollo ocurre cuando el estudiante participa en actividades significativas que desafían su pensamiento. Asimismo, investigaciones contemporáneas en didáctica de las matemáticas han demostrado que el aprendizaje basado en experiencias activas, como el juego, favorece la comprensión profunda y la transferencia del conocimiento a nuevas situaciones (Clements & Sarama, 2021).

Integrar el juego en el currículo implica entonces una decisión pedagógica consciente. No se trata de jugar por jugar, ni de utilizar el juego como premio o descanso, sino de diseñar experiencias donde el contenido matemático esté presente de manera estructural. Un juego bien diseñado permite trabajar destrezas como la comparación de cantidades, el cálculo mental, la resolución de problemas, la estimación o la toma de decisiones estratégicas, todo dentro de una dinámica que motiva al estudiante y lo involucra activamente.

Además, el juego facilita algo que el currículo también exige, pero que pocas veces se logra con prácticas tradicionales: la contextualización del aprendizaje. El estudiante no aprende matemáticas como algo abstracto, sino como una herramienta que tiene sentido dentro de una actividad concreta. Esto favorece no solo la comprensión, sino también la transferencia del conocimiento, es decir, la capacidad de aplicar lo aprendido en nuevas situaciones.

En este sentido, integrar juego y currículo no es una contradicción, es una oportunidad. Es pasar de una enseñanza centrada en la cobertura de contenidos a una enseñanza centrada en el desarrollo del pensamiento. Es reconocer que el currículo no se cumple cuando se “termina”, sino cuando el estudiante comprende, utiliza y da sentido a lo que aprende. Por ello, el verdadero desafío no es si el juego tiene cabida en el currículo, sino si estamos dispuestos a replantear nuestras prácticas para que el currículo cobre vida en el aula. Porque cuando el juego se integra con intención pedagógica, el currículo deja de ser un documento que se cumple y se convierte en una experiencia que se vive.

Tal como se detalla de manera estructurada en la Tabla 31, la relación entre los diferentes tipos de juego y las destrezas con criterio de desempeño del currículo nacional permite evidenciar cómo la dinámica lúdica moviliza procesos cognitivos específicos.

Tabla 31

Articulación entre juego matemático y destrezas del currículo ecuatoriano

Tipo de juego	Destreza con criterio de desempeño (Currículo 2016)	Qué hace el estudiante en el juego	Evidencia de aprendizaje	Decisión docente
Juego de conteo (dominó, cartas, dados)	Reconoce, compara y opera con cantidades en contextos cotidianos	Cuenta, compara, anticipa jugadas, suma mentalmente	Uso de estrategias de conteo, cálculo mental espontáneo	Observar si subitiza o cuenta; intervenir con preguntas
Juego simbólico (tienda, mercado)	Resuelve problemas de adición y sustracción en situaciones significativas	Compra, vende, distribuye, calcula precios	Comprensión de cantidad, valor y equivalencia	Introducir lenguaje matemático progresivamente
Juego de construcción (bloques, figuras)	Reconoce formas, relaciones espaciales y patrones	Construye, compara tamaños, identifica simetrías	Desarrollo del pensamiento espacial	Proponer retos de construcción y comparación
Juego con reglas (tablero, estrategia)	Aplica razonamiento lógico y toma decisiones matemáticas	Decide, anticipa, evalúa estrategias, gestiona turnos	Pensamiento estratégico y resolución de problemas	Formular preguntas de extensión
Juego de estimación	Estima, mide y compara magnitudes	Predice resultados, aproxima valores	Uso de estimación antes de medición	Validar procesos, no solo resultados
Juego colaborativo	Argumenta, comunica y justifica procedimientos matemáticos	Explica, negocia, argumenta decisiones	Desarrollo del lenguaje matemático	Promover diálogo y justificación

Nota. Elaboración propia con base en el Currículo de Educación General Básica del Ecuador (Ministerio de Educación, 2016).

La articulación entre juego y destrezas curriculares permite comprender que el aprendizaje matemático no depende exclusivamente del tipo de actividad, sino del tipo de pensamiento que esta provoca. El juego, cuando es diseñado con intención pedagógica, activa de manera natural las mismas destrezas que el currículo propone de forma explícita. En este sentido, no sustituye al currículo, sino que lo operacionaliza en contextos significativos, favoreciendo la comprensión, la transferencia y el desarrollo del pensamiento matemático.

Del mismo modo, para ilustrar de forma concreta cómo operativizar esta correspondencia en los primeros años de escolaridad, la Tabla 32 vincula recursos lúdicos

específicos con las destrezas curriculares correspondientes a los subniveles de Preparatoria y Básica Elemental, incorporando orientaciones flexibles de frecuencia.

Tabla 32

Juegos matemáticos y su correspondencia con destrezas del currículo ecuatoriano de Preparatoria y Básica Elemental

Juego	Destreza curricular (MEdu, 2016)	Nivel sugerido	Tiempo semanal recomendado
Dominó numérico (1-6 puntos)	Contar colecciones hasta 10; comparar cantidades; correspondencia 1:1	Preparatoria y 1er Grado	Incorporar de manera regular en rutinas de cálculo inicial
Juego de la oca con tablero numerado	Secuencia numérica; conteo; adición informal; posición en la recta numérica	1er y 2do Grado	Integrar periódicamente según el avance en la recta numérica
Guerra de cartas (comparación)	Comparar y ordenar números naturales hasta 10, 20 o 100 según el nivel	Preparatoria a 3er Grado (variando el rango)	Aplicar flexiblemente como actividad de refuerzo o inicio de sesión
Suma de cartas (quince)	Adición de números naturales; sumas mentales; composición y descomposición de números	2do y 3er Grado	Incorporar de manera sistemática para afianzar el cálculo mental
Tangram	Reconocimiento y clasificación de figuras geométricas; relaciones espaciales; composición y descomposición de figuras	Todos los niveles de Básica Elemental	Utilizar en secuencias de exploración geométrica flexible
Lotería numérica (bingo)	Reconocimiento de números; operaciones de adición y sustracción (variante con operaciones)	Preparatoria a 3er Grado	Integrar de forma alterna para consolidar reconocimiento y cálculo
Juego de roles en la tienda o mercado	Uso del dinero; suma y resta en contexto; estimación de precios; distribución equitativa	1er a 3er Grado	Desarrollar mediante proyectos integradores de aula

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 32 no debe leerse como un listado de actividades, sino como una propuesta de articulación pedagógica entre el juego y las destrezas del currículo ecuatoriano. Desde mi experiencia docente, una de las mayores dificultades no ha sido comprender el valor del juego, sino saber cómo justificarlo dentro de un sistema que exige planificación, evidencias y cumplimiento curricular. Es en esas decisiones —contar, comparar, estimar, anticipar, descomponer, representar— donde se activan las destrezas con criterio de desempeño establecidas en el Currículo de Educación General Básica del Ecuador (Ministerio de Educación, 2016).

En la práctica, esto implica un cambio importante en la forma en que planificamos. No se trata de “añadir un juego” a la clase, sino de reconocer que el juego puede ser la clase, siempre que esté diseñado con intención pedagógica. Un dominó no es solo un juego: es una situación donde el estudiante compara cantidades, reconoce patrones y toma decisiones. Un juego de cartas no es solo entretenimiento: es un espacio donde se construye el sentido numérico y el cálculo mental. El tangram no es solo manipulación: es pensamiento espacial en acción. Esta forma de comprender el juego se alinea con los planteamientos de Lev Vygotsky (1978), quien sostiene que el aprendizaje se construye en contextos de interacción significativa, así como con investigaciones contemporáneas que destacan el valor de las experiencias activas en el desarrollo del pensamiento matemático (Douglas Clements & Julie Sarama, 2021).

Asimismo, la inclusión del tiempo semanal recomendado no responde a una lógica prescriptiva, sino a una necesidad pedagógica: el aprendizaje matemático requiere frecuencia, continuidad y exposición a situaciones variadas. Cuando el juego se incorpora de manera sistemática, deja de ser un evento ocasional y se convierte en una estructura de aprendizaje que favorece la comprensión, la motivación y la transferencia.

Por ello, más que una lista cerrada, esta tabla debe entenderse como un punto de partida. Cada docente puede —y debe— adaptarla, ampliarla y contextualizarla. Lo esencial no es el juego en sí, sino la intención con la que se utiliza. Porque cuando el juego se alinea con las destrezas curriculares, el aprendizaje deja de ser una obligación y se convierte en una experiencia significativa.

Concepto central del capítulo

El juego no es una concesión al placer que hace el docente cuando ya cumplió con los contenidos. Es una estructura cognitiva que, por sus propiedades intrínsecas —motivación intrínseca, retroalimentación inmediata, zona de desarrollo próximo natural, transferencia del aprendizaje—, produce pensamiento matemático de una calidad que la instrucción directa difícilmente puede igualar. Un docente que integra el juego matemático de manera deliberada, con criterios claros de selección y con un rol activo durante el juego, no está sacrificando el currículo: está encontrando la manera más eficaz de hacerlo real.

CAPÍTULO XII.

FORMAR AL FORMADOR: LO QUE ESTE LIBRO EXIGE A QUIEN ENSEÑA A ENSEÑAR

Este último capítulo se enfoca en quienes capacitan a los docentes y postula que la educación inicial y permanente actúa como el motor más eficaz para transformar el sistema educativo. Se sostiene que el formador tiene un impacto multiplicador en la cultura pedagógica, y su papel es considerablemente más significativo que el del profesor en el aula. Se examinan estudios sobre la formación de docentes en matemáticas, se evalúa cómo las creencias de los futuros educadores pueden ser tanto un impedimento como una oportunidad, y se sugieren cinco líneas de acción específicas: la relación entre teoría, observación y reflexión; el estudio del pensamiento infantil como actividad esencial; la consistencia en la metodología; el trabajo sobre creencias; y la formación continua como extensión de la formación inicial.

12.1. El formador de docentes como multiplicador de cultura pedagógica

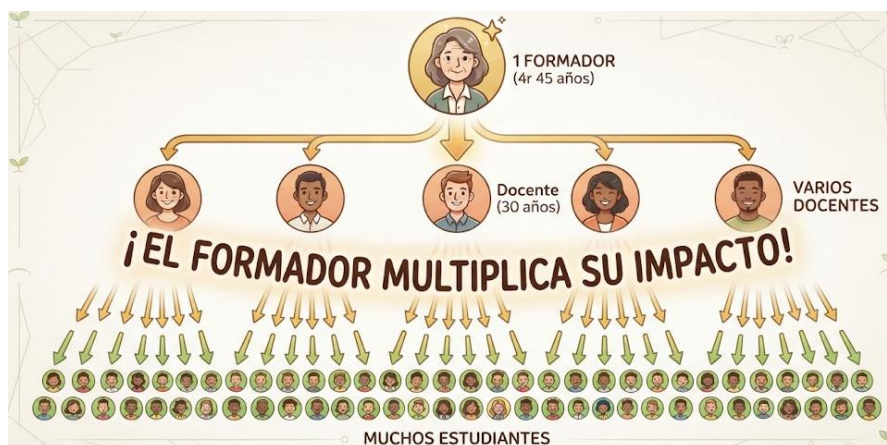
Un docente de aula enseña a sus estudiantes a lo largo de su ciclo escolar, dejando una huella profunda en su desarrollo cognitivo y afectivo. Por su parte, un formador de docentes tiene la oportunidad de incidir en las prácticas de múltiples futuros educadores que, a su vez, llegarán a innumerables aulas. Más que una simple comparación numérica o cuantitativa, esta labor implica una responsabilidad compartida y complementaria dentro del sistema educativo: tanto el docente de aula como el formador de docentes cumplen roles esenciales cuyas naturalezas y alcances se enriquecen mutuamente. Sin embargo, la exigencia de la práctica, la profundidad de la reflexión y la calidad de la formación continua que se ofrece en el ámbito superior deben estar a la altura del impacto que se busca generar.

Lo que este libro ha desarrollado a lo largo de sus capítulos tiene implicaciones directas para la formación docente universitaria en matemáticas. No solo en términos de qué contenidos se enseñan, sino en términos de cómo se enseñan, desde qué concepción del aprendizaje matemático, con qué actitud hacia el error, con qué nivel de respeto por el conocimiento informal del estudiante, y con qué disposición al asombro ante el pensamiento del niño.

Tal como se esquematiza visualmente en la Figura 38, el rol del formador trasciende la transmisión individual, proyectándose como un eje multiplicador de prácticas pedagógicas en el sistema educativo.

Figura 38

El formador de docentes como multiplicador pedagógico



Nota. Visualiza el impacto multiplicador del formador de docentes. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Como señalan diversas investigaciones sobre diseño de entornos de aprendizaje y prácticas de enseñanza (Bransford et al., 2000; Grossman et al., 2009), la coherencia metodológica entre lo que se predica en la teoría y lo que se modela en la práctica constituye una condición fundamental para el aprendizaje genuino. No podemos exigir de manera legítima que nuestros estudiantes universitarios provoquen conflicto cognitivo productivo en sus futuras aulas si en nuestra propia docencia evitamos el riesgo intelectual, ni podemos pedir que valoren y analicen el error de los niños si en la formación inicial penalizamos el error del estudiante de profesorado. La congruencia formativa es el puente entre el discurso pedagógico y la acción transformadora.

12.2. Lo que la investigación dice sobre la formación docente en matemáticas

La investigación sobre la formación docente en matemáticas para los primeros años ha producido hallazgos consistentes y, en conjunto, relativamente desafiantes para el estado actual de la formación universitaria en Ecuador y en América Latina.

El primero es que el conocimiento del contenido matemático, siendo estrictamente necesario, es insuficiente por sí solo para enseñar bien matemáticas en los primeros años. Shulman (1986), en sus trabajos fundacionales sobre el conocimiento base para la enseñanza, distinguió diversas categorías de saber docente —tales como el conocimiento del contenido de la disciplina, el conocimiento pedagógico general, el conocimiento curricular y el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK)—. Este último no representa una simple suma de pedagogía y matemática, sino una intersección compleja y especializada que integra ambas dimensiones: saber qué conceptos son más abstractos o complejos para los niños, cuáles son los errores conceptuales más frecuentes, qué representaciones analógicas o concretas resultan

más eficaces, y qué secuencias didácticas facilitan la comprensión profunda. Trabajos posteriores en didáctica de la matemática, como los de Ball, Thames y Phelps (2008), han profundizado en esta conceptualización, desglosando el conocimiento matemático para la enseñanza en dominios específicos que resultan indispensables para guiar el aprendizaje infantil.

Este conocimiento pedagógico del contenido en matemáticas es lo que separa a un matemático o a un especialista disciplinar de un maestro de matemáticas enfocado en los primeros años. Específicamente, y tal como se detalla de manera sistemática en la Tabla 33, la formación docente universitaria tiene la responsabilidad indelegable de desarrollar un conjunto de capacidades profesionales que van mucho más allá de la simple acumulación de saberes teóricos.

El segundo hallazgo es que la formación docente que produce un cambio real en la práctica es aquella que combina de manera articulada la teoría con la observación de aulas reales, el análisis de situaciones pedagógicas concretas y la reflexión sistemática entre pares. Los programas de formación que se reducen exclusivamente a clases magistrales sobre teorías del aprendizaje producen un conocimiento declarativo que raramente se traslada a la práctica escolar. En contraste, aquellos trayectos formativos que integran la teoría, la observación diagnóstica, la práctica simulada o situada y la reflexión crítica logran transformar de manera efectiva la actuación profesional.

El tercero, y quizás el más incómodo para la cultura universitaria tradicional en nuestra región, es que el modelo de formación debe transitar de la mera transmisión verbal al modelamiento activo: el formador de docentes no puede enseñar a sus estudiantes a construir conocimiento matemático significativo con los niños si él mismo se limita a transmitir fórmulas y algoritmos preestablecidos en sus propias clases. La coherencia metodológica entre lo que se predica y lo que se practica es la base de la credibilidad docente y de la verdadera transferencia pedagógica.

Como se sintetiza de forma estructurada en la Tabla 33, el impacto formativo depende de atender componentes clave de la praxis docente:

Tabla 33

Componentes de la formación docente en matemáticas con mayor impacto en la práctica

Componente	Descripción	Por qué importa	Cómo implementarlo en la formación universitaria
------------	-------------	-----------------	--

Conocimiento del desarrollo matemático infantil	Comprensión profunda de cómo los niños construyen el pensamiento matemático: etapas, errores típicos, variabilidad	Un docente que no comprende el desarrollo no puede interpretar lo que ve en el aula ni diseñar experiencias apropiadas	Cursos específicos de psicología del desarrollo matemático con análisis de casos reales; observación comentada de niños en distintas etapas
Análisis de tareas matemáticas	Capacidad de analizar el nivel de demanda cognitiva de una tarea y de transformar tareas de bajo nivel en tareas de mayor nivel	Sin esta capacidad, el docente no puede elegir bien las tareas ni diseñar las propias con intención pedagógica clara	Talleres de análisis de tareas con el marco de Stein; práctica sistemática de rediseño de tareas de libros de texto
Observación diagnóstica del pensamiento matemático	Capacidad de observar a un niño en acción matemática y describir, con precisión y con vocabulario teórico, el nivel y el tipo de comprensión que está mostrando	La observación sin marcos conceptuales es observación que no sabe qué está mirando; el diagnóstico informal requiere teoría	Observaciones de aula con guías estructuradas; análisis colectivo de registros de observación; contraste entre distintas interpretaciones del mismo comportamiento
Diseño de experiencias matemáticas	Capacidad de diseñar tareas ricas, preguntas abiertas y secuencias de aprendizaje que respeten el desarrollo cognitivo	El docente que solo puede seguir el libro de texto es vulnerable a la baja calidad de ese libro	Proyectos de diseño didáctico con retroalimentación específica; análisis de lecciones japonesas de alto nivel; ciclos de Lesson Study
Reflexión sobre la propia práctica	Capacidad de analizar críticamente la propia enseñanza, identificar sus efectos en el aprendizaje y modificarla de manera informada	La inercia pedagógica solo se rompe con reflexión sistemática; la experiencia sin reflexión reproduce los mismos errores indefinidamente	Portafolios de práctica con análisis reflexivo; grupos de discusión de casos de la propia práctica; acompañamiento con observación y retroalimentación por pares
Gestión de la diversidad en el aula	Comprensión de la variabilidad del desarrollo matemático y capacidad de diferenciar la enseñanza en función de esa variabilidad	La homogeneización de la enseñanza es inequitativa; el docente que no sabe diferenciar excluye sistemáticamente a los que no encajan en el nivel 'promedio'	Diseño y análisis de estrategias de diferenciación; trabajo con casos de niños con distintos niveles de desarrollo; co-planificación de unidades diferenciadas

Nota. Elaboración propia.

Cuando pensamos en la formación docente en matemáticas, con frecuencia la reducimos a contenidos: qué temas debe dominar el futuro docente, qué procedimientos debe manejar o qué recursos debe conocer. Sin embargo, la práctica nos muestra algo distinto. Un docente puede saber matemáticas a nivel avanzado y aun así tener serias dificultades para enseñarlas con sentido a los niños.

Tal como se refleja en la arquitectura conceptual de la Tabla 33, el desarrollo profesional docente requiere centrar la atención en dimensiones que van mucho más allá de la simple repetición de contenidos disciplinares, abordando la comprensión de cómo se aprenden, se enseñan y se interpretan las matemáticas en el aula real.

Desde mi experiencia como formadora, uno de los vacíos más evidentes en la formación inicial es el conocimiento del desarrollo matemático infantil (primer componente descrito en la Tabla 33). Muchos futuros docentes llegan al aula sin herramientas conceptuales para interpretar lo que observan. Ven errores, pero no saben qué significan en términos de evolución cognitiva. Ven respuestas correctas, pero no siempre reconocen si hay comprensión conceptual profunda detrás o si solo se trata de la aplicación mecánica de un algoritmo. Sin este conocimiento, la enseñanza se vuelve intuitiva y muchas veces reactiva. La investigación ha sido clara en señalar que comprender cómo se construye el pensamiento matemático es clave para tomar decisiones pedagógicas pertinentes (Mix et al., 2021).

El análisis de tareas es otro componente fundamental esquematizado en la Tabla 33, marcando una diferencia sustancial en la práctica docente. No todas las tareas enseñan lo mismo, aunque a primera vista parezcan similares. He podido comprobar cómo pequeños cambios en una consigna o en las preguntas orientadoras pueden transformar completamente el tipo de pensamiento que se activa en el estudiante. Sin esta capacidad analítica, el docente queda limitado a reproducir pasivamente materiales existentes, sin cuestionar su pertinencia ni su demanda cognitiva.

La observación diagnóstica del pensamiento matemático —también delineada en la Tabla 33— es, en la experiencia cotidiana de la formación, una de las habilidades más complejas y menos desarrolladas. Observar no es simplemente mirar; es interpretar a la luz de marcos teóricos sólidos. Cuando el docente en formación logra describir con precisión y vocabulario teórico lo que un niño está pensando al resolver una situación, su intervención pedagógica cambia radicalmente: deja de ser meramente correctiva y pasa a ser verdaderamente formativa.

El diseño de experiencias matemáticas (véase la Tabla 33) ocupa igualmente un lugar central. No basta con seguir linealmente un manual o un libro de texto. Diseñar implica anticipar dificultades conceptuales, pensar en la progresión de las actividades, decidir qué preguntas plantear y determinar en qué momento exacto intervenir. Es un proceso que requiere dominio conceptual, práctica sistemática y reflexión crítica. En este punto, metodologías orientadas al análisis de lecciones y a la investigación colaborativa docente han mostrado resultados importantes en la mejora continua de la enseñanza (Lewis et al., 2021).

La reflexión sobre la propia práctica, incorporada en la Tabla 33, constituye uno de los resortes más potentes de transformación profesional. La acumulación de años de experiencia

por sí sola no garantiza una mejora en la calidad de la enseñanza. He conocido docentes con amplia trayectoria que repiten año tras año las mismas estrategias sin cuestionar su efectividad. La diferencia real aparece cuando el docente se detiene a analizar metódicamente lo que hace, cómo impacta en las construcciones de sus estudiantes y qué aspectos deben ser modificados. Esa capacidad metacognitiva no se desarrolla de manera espontánea; necesita ser modelada, acompañada y formada intencionalmente desde la universidad.

Finalmente, la gestión de la diversidad en el aula —último eje contemplado en la Tabla 33— atraviesa de manera transversal todos los componentes anteriores. Ningún grupo escolar es homogéneo, y asumir lo contrario genera exclusión sistemática. Diferenciar la enseñanza no consiste en recargar con más tareas a unos u otros, sino en comprender mejor la variabilidad del desarrollo para diseñar propuestas didácticas flexibles que permitan a todos los estudiantes participar desde su nivel y avanzar de manera significativa.

12.3. Las creencias del docente en formación: el mayor obstáculo y la mayor palanca

Los docentes en formación universitaria no llegan a la carrera como hojas en blanco. Llegan con años de experiencia como estudiantes de matemáticas, con imágenes internalizadas sobre qué es saber matemáticas, quién puede aprenderlas y cómo se enseñan bien. Y con frecuencia, esas imágenes son exactamente las que hemos estado cuestionando a lo largo de este libro: la matemática como secuencia de procedimientos que hay que aprender, el símbolo como punto de partida, el error como fracaso, la velocidad como indicador de inteligencia.

Pajares (1992), en su revisión seminal sobre las creencias de los docentes, mostró que las creencias establecidas antes de la formación universitaria poseen una fuerte resistencia al cambio; sin embargo, investigaciones posteriores han demostrado que dicha transformación es posible cuando los trayectos formativos están diseñados de manera deliberada, intensiva y conectados de forma directa con la práctica pedagógica (Richardson, 1996; Fives & Buehl, 2012). Un futuro docente que llega a la carrera con la creencia de que «las matemáticas son para algunos» puede absorber la teoría constructivista, pero mantendrá sus inercias de enseñanza a menos que la formación trabaje explícitamente con sus concepciones previas.

El trabajo con las creencias de los docentes en formación es uno de los componentes más descuidados y más urgentes de la formación universitaria en didáctica de las matemáticas. Requiere crear espacios donde los futuros docentes puedan examinar su propia historia matemática, identificar las creencias que emergen de esa historia, y confrontarlas con la evidencia teórica y con las experiencias de aula que la formación provee.

Voz docente » En mis cursos de didáctica de las matemáticas en la universidad, inicio el primer día con una actividad que llamo 'mi historia matemática': pido a los estudiantes que escriban, en dos páginas libres, su relación con las matemáticas desde que tienen memoria. No su rendimiento académico: su relación emocional, los momentos que recuerdan con más viveza, lo que les gustaba y lo que les aterraba. Luego compartimos en grupos y en plenaria. Lo que emerge es siempre revelador y frecuentemente conmovedor: la docente que lloraba antes de las evaluaciones en cuarto grado, el estudiante que amaba las matemáticas hasta que cambió de profesor en sexto, la futura maestra que no se considera 'matemática' aunque haya aprobado todas las materias del área. Esas historias son el punto de partida real de la formación. No la teoría. Las historias. (Osejo, 2026, *observación de campo*).

12.4. Propuestas para una formación docente orientada al pensamiento matemático

Cierro este capítulo —y este libro— con un conjunto de propuestas concretas para la formación docente universitaria en didáctica de las matemáticas en los primeros años. No son las únicas posibles. Son las que emergen de la confluencia de la investigación revisada, la experiencia acumulada y la convicción de que la formación docente es la palanca de transformación más potente que tiene el sistema educativo.

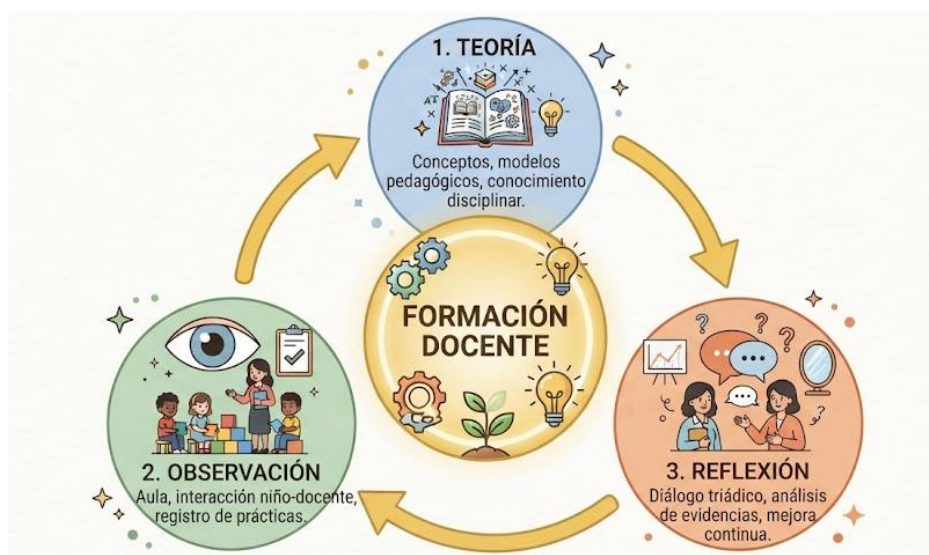
12.4.1. Propuesta 1: La triada teoría-observación-reflexión como estructura central

Desde mi experiencia en la formación de docentes, he podido constatar que uno de los mayores desafíos no radica en el acceso a la teoría, sino en la dificultad para integrarla de manera significativa con la práctica. Con frecuencia, los futuros docentes logran comprender conceptos didácticos en el plano teórico, pero encuentran dificultades al momento de llevarlos al aula. O, en el caso contrario, desarrollan experiencia práctica sin una base conceptual que les permita interpretar lo que ocurre. Esta desconexión entre teoría y práctica es, probablemente, una de las tensiones más persistentes en la formación docente.

La triada teoría-observación-reflexión responde precisamente a esta problemática y se esquematiza visualmente en la Figura 39. No se trata de tres momentos aislados, sino de un ciclo formativo que se retroalimenta de manera constante: la teoría ofrece marcos de interpretación; la observación permite confrontar esos marcos con la realidad del aula; y la reflexión posibilita reconstruir el conocimiento desde la experiencia vivida. Es en ese diálogo donde realmente se forma el criterio pedagógico.

Figura 39

Ciclo de formación docente: teoría-observación-reflexión



Nota. Visualiza el ciclo formativo de la triada. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Este enfoque se alinea con el modelo de Lesson Study desarrollado en Japón, el cual ha demostrado ser una de las estrategias más efectivas para el desarrollo profesional docente, precisamente porque sitúa el aprendizaje del docente en el análisis de la práctica real (Lewis, 2016). A diferencia de los modelos tradicionales de formación, donde la teoría precede y muchas veces se separa de la práctica, el Lesson Study propone un proceso cíclico en el que la práctica se convierte en objeto de estudio, análisis y mejora continua.

Asimismo, desde una perspectiva sociocultural del aprendizaje, la construcción del conocimiento profesional docente ocurre en interacción, en comunidad y a partir de la reflexión sobre experiencias compartidas (Vygotsky, 1978). En este sentido, la reflexión no es un acto individual aislado, sino un proceso colectivo que permite ampliar la mirada, cuestionar supuestos y construir nuevas formas de comprender la enseñanza.

En la práctica, esta triada implica que el formador de docentes deje de centrarse exclusivamente en la transmisión de contenidos y asuma un rol más complejo: el de mediador de procesos de análisis pedagógico. Implica generar espacios donde los estudiantes no solo escuchen teoría, sino que observen clases reales, analicen decisiones didácticas, interpreten errores, discutan estrategias y, sobre todo, aprendan a mirar el aula con ojos pedagógicos.

He aprendido que no basta con decirle a un futuro docente cómo debe enseñar. Es necesario que vea, que analice, que se cuestione y que reconstruya su propia comprensión. Porque el conocimiento didáctico no se impone, se construye. Y esa construcción solo es posible cuando teoría y práctica dialogan de manera constante.

Por ello, tal como se proyecta en la Figura 39, esta triada no es una propuesta metodológica más, sino una estructura formativa fundamental que permite superar la fragmentación entre saber y hacer. En términos prácticos, esto significa que los cursos de didáctica de las matemáticas deberían incluir, como componente regular y sistemático, la observación de aulas de los primeros años de básica —desde el inicio de la carrera— y espacios de análisis colectivo informados por marcos teóricos.

12.4.2. Propuesta 2: El análisis del pensamiento matemático infantil como práctica central

Los futuros docentes deberían ser altamente competentes en una habilidad específica: la capacidad de observar a un niño en acción matemática y describir, con precisión conceptual, qué tipo de comprensión está construyendo, qué operación cognitiva está desplegando, qué tipo de error está cometiendo y qué lógica produce ese error.

Esta competencia no se desarrolla leyendo sobre el desarrollo infantil: se desarrolla interactuando con niños reales en situaciones matemáticas reales, con marcos conceptuales que permitan interpretar lo que se ve, y con espacios de discusión donde esas interpretaciones se compartan, se contrasten y se refinan.

Una práctica concreta: en cada unidad temática del curso de didáctica, el futuro docente debería tener la oportunidad de entrevistar individualmente a un niño de la edad correspondiente, realizarle una o dos tareas matemáticas relevantes, documentar el proceso (en notas, en audio, en video si es posible), y presentar al grupo el análisis del pensamiento del niño utilizando los conceptos estudiados. Esta práctica, repetida seis o siete veces en el año, construye una competencia diagnóstica que ninguna cantidad de clases teóricas puede producir, tal como se ilustra en la Figura 40.

Figura 40

El análisis del pensamiento matemático infantil



Nota. Visualiza el proceso de análisis del pensamiento del niño. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Cuando observo esta propuesta, no la entiendo como una estrategia más dentro de la formación docente, sino como un cambio profundo en la manera en que concebimos lo que significa aprender a enseñar matemáticas. La Figura 40 nos sitúa en el corazón de la enseñanza: el pensamiento del niño. No el resultado que produce, no la respuesta correcta o incorrecta, sino el proceso que lo lleva a construirla. Comprender ese proceso implica mirar con otros ojos: ojos pedagógicos, ojos analíticos, ojos capaces de reconocer que detrás de cada error hay una lógica, y detrás de cada acierto, una estructura en construcción.

Desde mi experiencia, uno de los aprendizajes más transformadores para un futuro docente ocurre cuando deja de preguntarse «¿está bien o mal?» y comienza a preguntarse «¿qué está pensando este niño para llegar a esta respuesta?». Ese cambio de mirada marca el paso de una enseñanza centrada en la corrección a una enseñanza centrada en la comprensión.

Esta práctica —observar, describir, analizar e interpretar el pensamiento matemático infantil— no se desarrolla desde la teoría aislada. Se construye en la interacción real, en el contacto directo con el estudiante, en la escucha atenta, en la documentación de lo que ocurre y en la reflexión compartida. En este sentido, la propuesta representada en la Figura 40 se alinea con una visión contemporánea de la didáctica de las matemáticas, donde el aprendizaje se entiende como un proceso de construcción activa mediado por la interacción (Vygotsky, 1978). Asimismo, investigaciones actuales destacan que el análisis del pensamiento del estudiante es una de las competencias más importantes para la enseñanza efectiva (Clements & Sarama, 2021).

En definitiva, formar docentes capaces de analizar el pensamiento matemático infantil es formar profesionales que no solo enseñan mejor, sino que entienden mejor. Y cuando un docente entiende, la enseñanza deja de ser repetición y se convierte en acompañamiento con sentido.

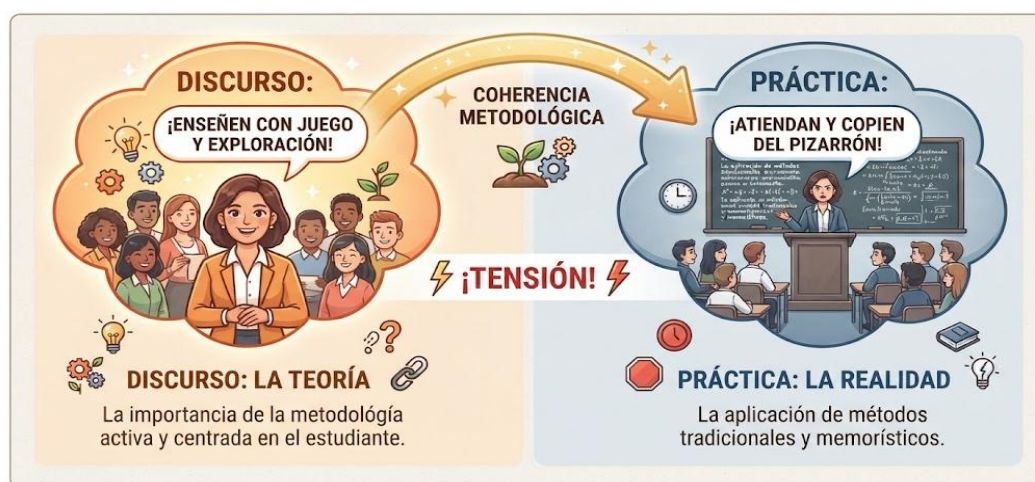
12.4.3. Propuesta 3: La coherencia metodológica como principio irrenunciable

El formador de docentes que enseña el valor del conflicto cognitivo productivo usando solo clase magistral, que predica la importancia del juego en el aprendizaje pero nunca diseña experiencias de juego en sus clases universitarias, que habla de la evaluación formativa pero solo evalúa con exámenes escritos: ese formador está enviando un mensaje que contradice en la práctica lo que afirma en la teoría. Y en educación, la práctica siempre habla más fuerte que la teoría.

La coherencia metodológica —enseñar sobre el aprendizaje matemático de la manera en que queremos que se enseñen las matemáticas— no es solo una exigencia ética. Es una condición del aprendizaje de los futuros docentes. Los estudiantes aprenden más de cómo se les enseña que de lo que se les enseña. Si el formador modela la enseñanza orientada al pensamiento, la diferenciación, la valoración del error y la pregunta abierta, los futuros docentes tienen un modelo vivo de aquello que se les pide que repliquen, tal como se sintetiza en la Figura 41.

Figura 41

Coherencia metodológica en la formación docente



Nota. Muestra la importancia de la coherencia entre discurso y práctica. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Hay una idea que, con el tiempo, he aprendido a reconocer como una de las más determinantes en la formación docente: los estudiantes no aprenden solamente de lo que les decimos, aprenden, sobre todo, de lo que ven que hacemos. Esta premisa visualizada en la Figura 41 pone en evidencia una verdad que a veces incomoda: no podemos formar docentes para una enseñanza que nosotros mismos no modelamos.

Esta postura se encuentra en total sintonía con lo que plantean autores como Bransford et al. (2000), quienes destacan que el aprendizaje significativo se construye en contextos donde la experiencia, la reflexión y la coherencia entre lo que se enseña y cómo se enseña son fundamentales. No basta con conocer teorías sobre el aprendizaje; es necesario experimentarlas de primera mano.

He aprendido que cuando un formador es coherente, no necesita convencer. Su práctica habla por sí sola. El estudiante no solo entiende qué debe hacer, sino que lo ve, lo vive y lo experimenta. Y esa experiencia se convierte en modelo. Porque al final, no formamos docentes con discursos, sino con experiencias. Y lo que el futuro docente vive en su formación, será, muy probablemente, lo que reproducirá en su aula.

12.4.4. Propuesta 4: El trabajo con las creencias como eje transversal

La formación en didáctica de las matemáticas debería incluir, de manera explícita y transversal, un trabajo sistemático con las creencias de los futuros docentes sobre qué son las matemáticas, quién puede aprenderlas, qué significa enseñarlas bien y qué rol juega el docente en ese proceso.

Este trabajo no es psicoterapia ni consejería: es educación. Requiere crear espacios donde las creencias puedan ser expresadas, examinadas y confrontadas con evidencia alternativa. La autobiografía matemática que mencioné antes es un punto de entrada. Otras herramientas incluyen el análisis de metáforas sobre las matemáticas (¿las matemáticas son como un edificio, como un viaje, como un juego?), la reflexión sobre qué tipo de personas imaginamos cuando pensamos en «alguien bueno en matemáticas», y el análisis de las propias reacciones emocionales ante la incertidumbre y el error matemático, tal como se visualiza en la Figura 42.

Figura 42

El trabajo con creencias en la formación docente



Nota. Visualiza el proceso de trabajo con las creencias de los futuros docentes. Elaboración propia con la ayuda de la herramienta de inteligencia artificial Gemini IA

Hay algo que como docentes pocas veces nos enseñaron a mirar: nuestras propias creencias. Y, sin embargo, son ellas las que silenciosamente determinan cómo enseñamos, qué esperamos de nuestros estudiantes y hasta qué consideramos posible dentro del aula. Tal como se esquematiza en la Figura 42, este proceso no habla de técnicas ni de estrategias visibles, sino de algo más profundo: de aquello que sostiene nuestra práctica, aunque no siempre se haga evidente. Porque antes de decidir cómo enseñar matemáticas, ya hemos decidido —muchas veces sin darnos cuenta— qué son las matemáticas, quién puede aprenderlas y qué significa realmente “ser bueno” en ellas.

Desde mi experiencia formando docentes, he visto cómo estas creencias actúan como filtros. Un docente que cree que las matemáticas son solo para estudiantes “con talento” tenderá, aunque no lo diga explícitamente, a bajar expectativas para algunos. Un docente que vivió la matemática como memorización probablemente la enseñe de la misma manera. Y uno que teme al error, lo evitará en el aula, incluso cuando sabe que el error es parte del aprendizaje.

Por eso, trabajar con las creencias no es un complemento de la formación docente. Es el punto de partida. Este proceso no tiene que ver con cambiar lo que el docente “siente” de manera superficial, sino con hacer visible lo que piensa, cuestionarlo con evidencia y reconstruirlo desde una comprensión más amplia del aprendizaje. En este sentido, no es un proceso terapéutico, es profundamente educativo. Implica aprender a pensar sobre la propia práctica con la misma rigurosidad con la que analizamos el aprendizaje de nuestros estudiantes.

Las herramientas que se presentan en la Figura 42 —la autobiografía matemática, el análisis de metáforas, la reflexión sobre el error, la construcción de imágenes sobre quién puede aprender— no son actividades aisladas. Son puertas de entrada a una transformación más profunda: la de pasar de una enseñanza basada en creencias heredadas a una enseñanza fundamentada en comprensión pedagógica.

Este enfoque se alinea con una visión contemporánea del aprendizaje que reconoce que enseñar no es solo aplicar estrategias, sino interpretar contextos, tomar decisiones y construir sentido (Vygotsky, 1978). Asimismo, investigaciones actuales han demostrado que las creencias docentes influyen directamente en las prácticas de aula y en las oportunidades de aprendizaje que se generan para los estudiantes (Philipp, 2007).

He aprendido que no basta con formar docentes que sepan hacer. Necesitamos formar docentes que sepan por qué hacen lo que hacen, y que sean capaces de cuestionarlo cuando es necesario. Porque cuando un docente transforma su manera de ver las matemáticas, transforma también la manera en que sus estudiantes las viven. Y ese es, quizás, el cambio más poderoso que puede generar la formación docente: no solo mejorar la enseñanza, sino cambiar la experiencia de aprender matemáticas para las futuras generaciones.

12.4.5. Propuesta 5: La formación continua como prolongación de la formación inicial

La formación universitaria no puede completarse en cuatro años. El conocimiento pedagógico del contenido se construye a lo largo de la práctica, y la formación inicial, por más sólida que sea, no puede hacer lo que solo la experiencia de aula puede hacer. Lo que sí puede hacer la formación inicial es preparar al futuro docente para seguir aprendiendo después de graduarse: proveerle los marcos conceptuales para interpretar su propia práctica, los hábitos de reflexión para no repetir indefinidamente los mismos errores, y los vínculos con comunidades de práctica que sostengan ese aprendizaje continuo.

En el contexto ecuatoriano, esto implica que los programas de carrera de Educación Básica deberían incluir, en sus últimos semestres, experiencias de comunidades de aprendizaje profesional —grupos de docentes que analizan colaborativamente su propia práctica— que funcionen como modelo de la práctica reflexiva que se espera que los graduados continúen después.

Tal como se sintetiza de forma estructurada en la Tabla 34, el conjunto de propuestas expuestas articula los pilares fundamentales para transformar la práctica pedagógica en la formación inicial.

Tabla 34*Síntesis de propuestas para la formación docente en didáctica de las matemáticas*

Propuesta	Componente central	Resultado esperado en el futuro docente
1. Triada teoría-observación-reflexión	Ciclos repetidos de estudio teórico, observación de aula real y reflexión colectiva informada	Integración genuina de teoría y práctica; capacidad de interpretar situaciones de aula con marcos conceptuales
2. Análisis del pensamiento matemático infantil	Entrevistas individuales con niños, documentación y análisis colectivo del pensamiento observado	Competencia diagnóstica real; capacidad de leer el pensamiento del niño en lugar de solo evaluar el resultado
3. Coherencia metodológica	El formador modela la enseñanza orientada al pensamiento en sus propias clases universitarias	Modelo vivo de práctica pedagógica; credibilidad del discurso formativo; aprendizaje por modelamiento
4. Trabajo con las creencias	Espacios sistemáticos de examen, expresión y confrontación de creencias sobre las matemáticas y su enseñanza	Mayor conciencia de las propias creencias; apertura al cambio; menor reproducción acrítica de la enseñanza recibida
5. Formación continua como continuidad	Experiencias de comunidad de aprendizaje profesional en los últimos semestres de la carrera	Hábitos de reflexión colaborativa; vínculos con comunidades de práctica; disposición al aprendizaje profesional permanente

Nota. Elaboración propia.

A lo largo del proceso de formación docente, muchas veces se fragmentan los aprendizajes: por un lado la teoría, por otro la práctica, en otro momento la reflexión. Sin embargo, cuando el futuro docente llega al aula, todo eso ocurre al mismo tiempo. Y es ahí donde se evidencia si la formación realmente logró integrarse o si quedó como conocimiento aislado.

Tal como se refleja en la Tabla 34, las propuestas presentadas recogen, desde la experiencia y la observación en la formación de formadores, aquellos componentes que generan cambios reales en la práctica. No son ideas nuevas en sí mismas, pero sí lo es la forma en que se articulan.

Como se detalla en la Tabla 34, la triada teoría–observación–reflexión permite romper con una de las dificultades más comunes: saber teoría sin saber aplicarla. Cuando el futuro docente observa un aula con marcos conceptuales claros, comienza a ver lo que antes pasaba desapercibido. Y cuando reflexiona sobre ello en colectivo, ese conocimiento deja de ser individual y se construye de manera más sólida.

Del mismo modo, el análisis del pensamiento matemático infantil —sintetizado en la Tabla 34— es otro punto que transforma la mirada. Entrevistar a un niño, escucharlo, intentar comprender cómo está pensando... cambia completamente la forma de entender la enseñanza.

Ya no se trata de corregir respuestas, sino de interpretar procesos. Y esa diferencia es la base de una enseñanza más pertinente.

Por su parte, la coherencia metodológica descrita en la Tabla 34 es un tema que no se puede evitar. El futuro docente aprende tanto de lo que se le dice como de lo que vive. Si se habla de pensamiento crítico, pero se enseña de manera transmisiva, el mensaje que queda es otro. Cuando el formador modela lo que propone, la formación cobra sentido.

Asimismo, el trabajo con las creencias —incorporado en la Tabla 34— ocupa un lugar fundamental. Todos llegamos a la formación docente con una historia personal con las matemáticas: experiencias, miedos, ideas sobre quién puede o no aprender. Si esas creencias no se hacen visibles, simplemente se reproducen. En cambio, cuando se abren espacios para cuestionarlas, aparece la posibilidad real de cambio.

Finalmente, la formación continua como continuidad, destacada en la Tabla 34, deja de ser un discurso y se convierte en una práctica cuando el futuro docente vive experiencias de trabajo colaborativo. Aprender a reflexionar con otros, a compartir dudas, a analizar la propia práctica... son hábitos que no se desarrollan en un curso aislado, sino en procesos sostenidos.

12.5. Una carta final a los formadores

Termino este capítulo —y este libro— con las palabras que hubiera querido escuchar cuando empezaba a formarme como formadora de docentes.

Lo que hacemos importa enormemente. Cada estudiante que pasa por nuestra aula universitaria lleva algo de lo que vivió allí a las aulas donde enseñará. Cada manera en que los tratamos —la paciencia con que recibimos sus errores, la seriedad con que tomamos sus preguntas, el respeto con que escuchamos sus historias matemáticas— modela cómo tratarán ellos a sus propios estudiantes.

No somos neutrales. Nunca lo somos. Nuestra manera de enseñar didáctica de las matemáticas es una toma de posición sobre qué tipo de experiencia matemática merecen los niños de los primeros años. Si esa experiencia es de pensamiento o de repetición. De asombro o de miedo. De construcción o de obediencia cognitiva.

Este libro ha sido un intento de argumentar, con todo el rigor y toda la honestidad que pude convocar, que los niños merecen la experiencia del pensamiento. Que llegan a la escuela con un cerebro que ya piensa matemáticamente, con un cuerpo que ya mide y compara y ordena el mundo, con un conocimiento informal que la escuela debería recoger y no ignorar. Y que los

docentes —y quienes los formamos— tenemos la responsabilidad de honrar esas capacidades en lugar de reemplazarlas.

El camino no es sencillo. Los sistemas educativos tienen inercias poderosas. Las condiciones de trabajo de los docentes son a menudo difíciles. Los currícula tienen limitaciones. Pero la investigación es consistente: los pequeños cambios importan. La calidad de la mirada del docente importa. La coherencia entre lo que se cree y lo que se hace importa. Y la formación que produce esos cambios, esa calidad, esa coherencia, también importa.

Confío en que quienes llegaron hasta aquí lo saben. Y confío en que, con ese saber, algo será diferente.

Concepto central del capítulo

La formación docente en didáctica de las matemáticas es el multiplicador más poderoso del sistema educativo. Un formador que combina sólido conocimiento del desarrollo matemático infantil, coherencia entre teoría y práctica, trabajo sistemático con las creencias de los futuros docentes y hábitos de reflexión profesional, produce egresados que tienen las herramientas para transformar su propia práctica de manera continua. La inversión en la calidad de la formación inicial y continua de docentes es, a largo plazo, la inversión más rentable que puede hacer cualquier sistema educativo que tome en serio el desarrollo del pensamiento matemático en la infancia.

EPÍLOGO

Volver a mirar: cuando cambia la mirada, cambia la enseñanza

Hay una imagen que ha acompañado la escritura de este libro desde el inicio, y quiero dejarla aquí, como cierre, pero también como punto de partida.

Es la imagen de un niño —llamémosle Emilio— sentado en el piso, organizando tapas de botellas con una concentración que, si la observamos con atención, tiene mucho de pensamiento profundo. Primero las agrupa por color. Luego las reorganiza por tamaño. Después construye una fila de mayor a menor. Finalmente, crea un patrón: dos rojas, dos azules, dos verdes.

Emilio no sabe que está clasificando, seriando o construyendo regularidades.

Pero está pensando matemáticamente.

Y aquí es donde, como docentes, necesitamos detenernos. Porque el problema no es que los niños no piensen matemáticamente. El problema es que muchas veces la escuela no reconoce ese pensamiento. Lo ignora, lo reemplaza o, en el peor de los casos, lo corrige antes de comprenderlo.

Este libro ha sido, en esencia, un intento por construir una mirada distinta.

Una mirada que reconoce que las matemáticas no comienzan con el número, sino con la relación. Con la comparación. Con el cuerpo. Con el juego. Con el lenguaje. Con la emoción. Con la experiencia cotidiana del niño que intenta darle sentido al mundo.

A lo largo de estas páginas he hablado del cerebro, del error, del juego, de la ansiedad, del currículo, de la didáctica, de la formación docente. Pero todos esos temas convergen en una idea que, para mí, es irrenunciable:

El centro no es el contenido, es el pensamiento del niño.

No el currículo por sí solo.

No la evaluación.

No el libro de texto.

Ni siquiera el docente, aunque su rol sea determinante.

El centro es ese niño que piensa, que duda, que prueba, que se equivoca, que reorganiza, que insiste.

Y nuestra tarea no es reemplazar ese pensamiento.

Es reconocerlo, acompañarlo y hacerlo crecer.

También quiero decir algo que considero profundamente importante: este libro se apoya en la investigación, en la teoría, en autores que han dedicado su vida a comprender cómo aprendemos. Pero hay otro tipo de conocimiento que no siempre aparece en los artículos científicos: la sabiduría docente.

Esa que se construye en el aula real.

En la observación sostenida.

En el vínculo con los estudiantes.

En la intuición que se afina con los años.

La mejor enseñanza matemática que he visto no siempre ha estado en aulas con más recursos, sino en aulas donde el docente sabe mirar. Donde el error no se castiga de inmediato. Donde se pregunta antes de explicar. Donde se escucha antes de corregir.

Si este libro logra que un futuro docente se detenga un poco más antes de intervenir... si logra que alguien cambie una pregunta...

si logra que un niño sea escuchado en lugar de corregido inmediatamente...

entonces habrá cumplido su propósito.

Porque el pensamiento matemático no comienza con el número.

Comienza mucho antes.

Comienza cuando un niño intenta entender el mundo.

Y también comienza cuando un docente aprende, por fin, a mirar ese intento con respeto, con conocimiento... y con compromiso pedagógico.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and mathematical ability: A latent variable study. *Contemporary Educational Psychology*, 34(3), 197–206. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.03.002>
- Bailey, D. H., Siegler, R. S., & Geary, D. C. (2014). Early predictors of middle school fraction knowledge. *Developmental Psychology*, 50(3), 775–785. <https://doi.org/10.1037/a0035512>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Baroody, A. J. (2020). Neurological, cognitive developmental, and educational perspectives on early childhood mathematics. En A. Shillady (Ed.), *Spotlight on young children: Exploring math* (pp. 104–119). National Association for the Education of Young Children.
- Baroody, A. J., Purpura, D. J., Eiland, M. D., Reid, E. E., & Paliwal, V. (2019). Does fostering reasoning strategies for relatively difficult basic combinations promote transfer by K-3 students? *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 576–591. <https://doi.org/10.1037/edu0000145>
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860–1863. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>
- Beilock, S. L., & Maloney, E. A. (2015). Math anxiety: A factor in math learning not to be ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 4–12. <https://doi.org/10.1177/2372732215601438>
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 333–339. <https://doi.org/10.1177/00222194050380040901>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages, and innovative teaching*. Jossey-Bass.
- Boaler, J. (2022). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages, and innovative teaching* (2.^a ed.). Jossey-Bass.

- Boston, M. D., & Smith, M. S. (2009). Transforming secondary mathematics teaching: Increasing demand through task selection and enactment. *Educational Studies in Mathematics*, 71(2), 117–138. <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9151-9>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Ed. ampliada). National Academy Press.
- Brophy, J. (1999). *Teaching* (Practitioner Inquiry Series). Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Butler, R. (1987). Task-involving and ego-involving properties of evaluation: Effects of different feedback conditions on motivational perceptions, interest, and performance. *Journal of Educational Psychology*, 79(4), 474–482. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.79.4.474>
- Butterworth, B. (2019). *The mathematical brain*. Butterworth-Heinemann.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2022). A meta-analysis on the efficacy of teaching mathematics with manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 114(4), 795–818. <https://doi.org/10.1037/edu0000628>
- Clausen-May, T. (2019). *Teaching mathematics to diverse learners: The role of rhythm and embodied patterns*. Educational Insights Press.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2021). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (3.^a ed.). Routledge.
- Cvencek, D., Meltzoff, A. N., & Greenwald, A. G. (2011). Math–gender stereotypes in elementary school children. *Child Development*, 82(3), 766–779. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01529.x>
- D'Ambrosio, U. (2001). *Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade*. Autêntica.
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Learning Policy Institute.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics* (Ed. revisada y ampliada). Oxford University Press.
- Dehn, M. J. (2015). *Working memory and academic learning: Assessment and intervention*. John Wiley & Sons.
- Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. En M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3.^a ed., pp. 392–431). Macmillan.
- Fives, H., & Buehl, M. M. (2012). Spring cleaning for the "messy" construct of teachers' beliefs: What are they? Which have been examined? What can they tell us? En K. R. Harris, S. Graham, & T. Urdan (Eds.), *APA educational psychology handbook, Vol. 2:*

- Individual differences and cultural and contextual factors* (pp. 471–499). American Psychological Association.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Kluwer Academic Publishers.
- Fyfe, E. R., McNeil, N. M., & Borjas, S. (2020). Benefits of perceptual richness in educational materials. *Journal of Educational Psychology*, 112(1), 121–135. <https://doi.org/10.1037/edu0000360>
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- Gunderson, E. A., & Levine, S. C. (2011). Some types of parent number talk count more than others: Relations between parents' input and children's cardinal-number knowledge. *Developmental Science*, 14(5), 1021–1032. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01050.x>
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524–549. <https://doi.org/10.2307/749690>
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, P., Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Heinemann.
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2020). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 371–404). Macmillan.
- Hughes, M. (1986). *Children and number: Difficulties in learning mathematics*. Blackwell.
- Huizinga, J. (1972). *Homo ludens: A study of the play-element in culture* (R. F. C. Hull, Trad.). Beacon Press. (Obra original publicada en 1938)
- Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3–10. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>
- Jordan, N. C., Devlin, B. L., & Botello, M. (2022). Core foundations of early mathematics: Refining the number sense framework. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 46, 101133. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101133>

- Kamii, C. (2000). *Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory* (2.^a ed.). Teachers College Press.
- Kamii, C., & DeClark, G. (2000). *Young children reinvent arithmetic* (2.^a ed.). Teachers College Press.
- Kelemanik, G., Lucenta, A., & Creighton, S. J. (2020). *Routines for reasoning: Fostering the mathematical practices in all students*. Heinemann.
- Lakoff, G., & Núñez, R. E. (2000). *Where mathematics comes from: How the embodied mind brings mathematics into being*. Basic Books.
- Levine, S. C., Suriyakham, L. W., Rowe, M. L., Huttenlocher, J., & Gunderson, E. A. (2010). What counts in the development of young children's number knowledge? *Developmental Psychology*, 46(5), 1309–1319. <https://doi.org/10.1037/a0019671>
- Lewis, C. (2016). Lesson study: The core of Japanese professional development. En M. S. Khine (Ed.), *Teaching and learning in mathematics* (pp. 95–114). Springer.
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2–8.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Currículo de los niveles de educación obligatoria*. Ministerio de Educación.
- Mix, K. S., Cheng, Y. L., & Saligan, L. N. (2021). Toward a comprehensive model of number sense in early childhood. *Child Development Perspectives*, 15(3), 154–160. <https://doi.org/10.1111/cdep.12415>
- Nguyen, T., Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J., Wolfe, C., & Spitler, M. E. (2016). Which preschool math competencies are most predictive of fifth-grade achievement? *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 550–560. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.03.003>
- Nunes, T., & Bryant, P. (2021). *Children doing mathematics*. Wiley-Blackwell.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>
- Panadero, E., Jonsson, A., & Strijbos, J. W. (2022). Scaffolding self-regulated learning through formative assessment: Feedback and self-assessment in education. *Frontiers in Psychology*, 13, 863481. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.863481>
- Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (2020). *Academic emotions*. Guilford Press.

- Penner-Wilger, M., et al. (2017). The role of finger gnosis in numerical development. *Journal of Numerical Cognition*, 3(2), 115–130.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. En F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257–315). Information Age Publishing.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2007). *La psicología del niño* (L. Hernández, Trad.). Morata. (Obra original publicada en 1966)
- Piaget, J., & Szeminska, A. (2007). *La génesis del número en el niño* (J. Saiz, Trad.). Guadalupe. (Obra original publicada en 1941)
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. En J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2.^a ed., pp. 102–119). Macmillan.
- Rittle-Johnson, B., Star, J. R., & Durkin, K. (2020). The power of comparison in mathematics teaching. *American Educator*, 44(2), 14–19.
- Rohrer, D., & Taylor, K. (2021). The effects of interleaved and distributed practice on mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 113(3), 552–567. <https://doi.org/10.1037/edu0000628>
- Rowe, M. B. (1986). Wait time: Slowing down may be a way of speeding up. *Journal of Teacher Education*, 37(1), 43–50. <https://doi.org/10.1177/002248718603700110>
- Schneider, M., Grabner, R. H., & Paetsch, J. (2022). Mental number line estimation and mathematical competence: A meta-analysis. *Contemporary Educational Psychology*, 68, 102035. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2022.102035>
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Schukajlow, S., Rakoczy, K., & Pekrun, R. (2021). Emotions and modeling in mathematics education. *ZDM – Mathematics Education*, 53(1), 139–153. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01203-4>
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Siegler, R. S., & Braithwaite, D. W. (2017). Numerical development. *Annual Review of Psychology*, 68, 353–379. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044033>

- Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2008). Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental Science*, 11(5), 655–661. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00714.x>
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. Teachers College Press.
- Sullivan, P., & Lilburn, P. (2020). *Good questions for math teaching: Why ask them and what to ask (Grades K-6)*. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) / Oxford University Press.
- Sweller, J. (2016). Cognitive load theory, evolutionary educational psychology, and instructional design. En L. Corno & E. M. Anderman (Eds.), *Handbook of educational psychology* (3.^a ed., pp. 29–40). Routledge.
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2014). Finding the missing piece: Blocks, puzzles, and the development of spatial skill in preschoolers. *Journal of Cognition and Development*, 15(3), 395–410. <https://doi.org/10.1080/15248372.2014.904879>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Waller, P., Garg, S., & Martin, A. (2021). Embodied geometry in early childhood education: A systematic review. *Educational Research Review*, 34, 100405. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100405>
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S., & Davis-Kean, P. E. (2014). What's past is present: Predictive associations of early mathematics skills, reading skills, and socioeconomic status with later mathematics achievement. *Child Development*, 85(4), 1509–1525. <https://doi.org/10.1111/cdev.12215>
- Winnicott, D. W. (1971). *Playing and reality*. Tavistock Publications.
- Young, C. B., Wu, S. S., & Menon, V. (2012). The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological Science*, 23(5), 492–501. <https://doi.org/10.1177/0956797611429134>