

LA MEDIACIÓN DEL DOCENTE PARA LA COMPRENSIÓN DE PROBLEMAS ADITIVOS COMPLEJOS ENTRE EL DISCURSO Y LA TECNOLOGÍA

Javier Agudelo Gaitán¹

Correo: profejavieragudelo@gmail.com

ORCID: 0009-0005-1070-0531

Institución: Monseñor José Manuel Salcedo

País: Palmira colombia

Nelson Enrique Flores Huertas²

Correo: neflores@gmail.com

ORCID: 0009-0000-3129-1232

Institución: Universidad Abierta UNAD

País: Bogotá Colombia

María Fabiana Patiño Villamizar³

Correo: mifabis1@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-2762-7706

Institución: Escuela normal superior de Pamplona

País: Norte de Santander Colombia

Recibido: 02/02/2026

Revisado: 04/03/2026

Aprobado: 07/04/2026

Resumen

Este estudio examina el papel del discurso docente como factor explícito en la movilización del conocimiento matemático cuando se incorpora en entornos tecnológicos de aprendizaje. En este contexto, el discurso que emite el maestro posibilita la conversión de representaciones icónicas dinámicas (imágenes 3D) a representaciones simbólicas propias de la estructura aditiva. Dicha conversión no sucede de forma espontánea en el estudiante, demanda la intervención pedagógica para que se articule el lenguaje natural, con el lenguaje matemático formal. Es así como la palabra del docente trasciende el rol de transmisor de información y actúa como dispositivo semiótico que orienta la atención del estudiante hacia los atributos estructurales de la situación matemática, favoreciendo la construcción de significados compartidos en torno a las operaciones de adición y sustracción. Desde esta perspectiva, las herramientas tecnológicas en particular aquellas que incorporan representaciones tridimensionales y animaciones dinámicas no sustituyen la mediación humana, sino que amplían su potencial semiótico al ofrecer

¹ Javier Agudelo Gaitán identificado con cedula de ciudadanía No 6382638 de Palmira, Licenciado en Pedagogía Reeducativa, Fundación Universitaria Luís Amigó (2006), Especialista En Administración de la Informática Educativa, Universidad de Santander (2013), Magíster en Enseñanza de las Ciencias exactas y Naturales, Universidad Nacional (2019). Estudiante de doctorado en Educación por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2026). Docente de básica primaria por más de 20 años.

² Nelson Enrique Flórez identificado con cedula de ciudadanía No. 79606354 de Bogotá, Psicólogo, Universidad Santo Tomas (1997), Especialista en Docencia Universitaria (2003), Universidad Cooperativa de Colombia. Especialista en Gestión de la Seguridad en y Salud en el Trabajo (2019), Corporación Universitaria Unitec. maestría en Liderazgo Estratégico y Gestión del Talento Humano (2020), Escuela Militar de Cadetes José María Córdova.

³ licenciada en educación Física de la Universidad Pamplona, Magister de la universidad pedagógica Experimental Gervasio Rubio. Actualmente docente en la Escuela normal superior de Pamplona

nuevos registros de representación sobre los cuales el discurso docente cobra sentido. La imagen 3D se convierte entonces en un objeto de referencia común que el maestro puede señalar, nombrar, transformar verbalmente y vincular con la expresión simbólica correspondiente, generando puentes cognitivos entre lo perceptual y lo abstracto. Para ello, se analizan situaciones de aula en las que la mediación discursiva articula representaciones icónicas dinámicas con el sistema de notación matemática, evidenciando cómo el lenguaje del maestro actúa como eje vertebrador del proceso de aprendizaje.

Palabras clave: mediación discursiva, lenguaje matemático, estructura aditiva, representaciones icónicas

Abstract

This study examines the role of teacher discourse as an explicit factor in the mobilization of mathematical knowledge when integrated into technology enhanced learning environments. In this context, the discourse produced by the teacher enables the conversion of dynamic iconic representations (3D images) into symbolic representations characteristic of the additive structure. This conversion does not occur spontaneously in the student; it requires pedagogical intervention to articulate natural language with formal mathematical language. Thus, the teacher's word transcends the role of information transmitter and acts as a semiotic device that directs the student's attention toward the structural attributes of the mathematical situation, favoring the construction of shared meanings around addition and subtraction operations. From this perspective, technological tools particularly those incorporating three-dimensional representations and dynamic animations do not replace human mediation but rather expand its semiotic potential by offering new registers of representation upon which teacher discourse acquires meaning. The 3D image then becomes a common reference object that the teacher can point to, name, verbally transform, and link to the corresponding symbolic expression, generating cognitive bridges between the perceptual and the abstract. To this end, classroom situations are analyzed in which discursive mediation articulates dynamic iconic representations with the mathematical notation system, evidencing how the teacher's language acts as the backbone of the learning process.

Keywords: discursive mediation, mathematical language, additive structure, iconic representations

Introducción

La enseñanza de las matemáticas en la educación básica primaria constituye uno de los desafíos más persistentes en la agenda educativa contemporánea. Diversas investigaciones han documentado las dificultades que enfrentan los estudiantes al resolver problemas que demandan la movilización de estructuras de pensamiento aditivo, especialmente cuando la relación entre los datos no es evidente al instante. Esta problemática se intensifica en entornos rurales y socialmente vulnerables, donde el acceso a recursos pedagógicos innovadores es frecuentemente limitado, convirtiendo la comprensión del enunciado matemático en una barrera cognitiva central: transitar desde una situación narrada en lenguaje cotidiano hacia su representación aritmética exige del estudiante procesos de selección, organización y transformación de la información que difícilmente logra activar de manera autónoma. Ante este escenario, la didáctica de la matemática ha consolidado un robusto corpus teórico en torno a los problemas aditivos; los aportes de Vergnaud (1991) desde la teoría de los campos conceptuales revelan que la adición y la sustracción conforman una red conceptual interrelacionada, cuya comprensión profunda depende de que el estudiante construya representaciones internas adecuadas de las situaciones planteadas, lo que sitúa los procesos semióticos en el centro del aprendizaje matemático y otorga a la mediación docente un lugar pedagógico insustituible.

Paralelamente, el desarrollo tecnológico ha abierto posibilidades inéditas para la representación de situaciones matemáticas. Las imágenes dinámicas, las animaciones

tridimensionales y los entornos interactivos ofrecen la oportunidad de presentar los problemas de manera que el estudiante pueda visualizar las transformaciones implicadas en la situación extra-matemática. Sin embargo, la sola disposición del recurso tecnológico no garantiza por sí mismo la comprensión, ni el aprendizaje. La investigación en semiótica cognitiva ha demostrado que las representaciones icónicas cumplen funciones diversas según el contexto de uso y la intencionalidad pedagógica con que sean movilizadas. Al respecto, Duval, (2004) señala que

Si se cree que las matemáticas son independientes de todo lenguaje, se puede considerar que aprender a probar reside en resolver problemas. Entonces, la actividad básica es la heurística: después de encontrar una respuesta, nada importante queda por hacer, solo comunicar la respuesta. Pero si se tiene en cuenta que el pensamiento matemático involucra, incluso en su representación mental, alguna actividad semiótica, se debe considerar que aprender a probar también requiere un trabajo específico para descubrir los cambios en el significado de la proposición y en la organización discursiva requerida para moverse de una argumentación estándar a una prueba. (p.105)

Dicha versatilidad funcional conduce a preguntarse sobre el papel del docente en la activación del potencial semiótico en el estudiante. Si una misma imagen dinámica puede cumplir funciones distintas según la intención con la cual es movilizada, entonces el docente es quien, a través de su discurso, decide qué función activa y en qué momento de la secuencia didáctica. En este marco, el discurso del docente adquiere una relevancia que trasciende su función comunicativa habitual. La tradición de investigación sobre el habla en el aula ha reconocido en la interacción comunicativa el núcleo generador de los procesos de enseñanza y aprendizaje. En consecuencia, la palabra del maestro no se limita a transmitir contenidos, sino que opera como un andamiaje cognitivo que

estructura la experiencia matemática del estudiante y le permite acceder a formas de pensamiento que, de otro modo permanecerían fuera de su alcance.

Desde esta perspectiva, el lenguaje del docente no opera como un simple transmisor de información, Coll y Edwards (1996) han señalado que “el análisis del discurso educacional y más concretamente el habla de profesores y alumnos, es esencial para avanzar hacia una mayor comprensión del porqué y cómo aprenden los alumnos.”

(p.1) Por el contrario, el lenguaje del docente actúa como un puente semiótico que dirige la mirada del estudiante hacia los elementos estructurales de la situación matemática, propiciando la construcción colectiva de sentido alrededor de las operaciones aditivas y sustractivas. En el marco de esta investigación, dicha función mediadora adquiere especial relevancia cuando el maestro articula, de manera intencionada, las representaciones icónicas dinámicas con las imágenes tridimensionales que ofrece el aplicativo y las expresiones simbólicas inherentes a la estructura aditiva, tejiendo un puente interpretativo entre distintos registros de representación que potencia la comprensión matemática del estudiante.

La articulación entre mediación tecnológica y mediación discursiva constituye, en consecuencia, el eje central de la presente investigación. Diversos estudios han advertido que la incorporación de tecnologías en el aula no transforma automáticamente las prácticas pedagógicas, ni garantiza mejoras en los aprendizajes. Lo determinante no es el recurso en sí mismo, sino el uso que de él hace el docente. En este sentido, Coll et al. (2008) afirman que “las TIC solo transforman y mejoran los procesos educativos

cuando se integran en actividades de enseñanza y aprendizaje bien diseñadas pedagógicamente” (p. 78). A partir de esta premisa, la presente investigación sostiene que la calidad del aprendizaje matemático en entornos tecnológicos depende, en gran medida, de la capacidad del docente para construir, mediante su discurso, una trayectoria de sentido que conduzca al estudiante desde la experiencia visual e intuitiva hacia la comprensión operacional de las estructuras aditivas.

La investigación se desarrolló en la Institución Educativa Monseñor José Manuel Salcedo, ubicada en el corregimiento del Bolo, San Isidro, zona rural del municipio de Palmira, Colombia. La población escolar pertenece a estratos socioeconómicos 1 y 2, y la muestra estuvo constituida por 20 estudiantes de grado quinto. Esta localización no es accesoria al estudio: las condiciones de ruralidad y vulnerabilidad social interpelan directamente las concepciones sobre la enseñanza de las matemáticas y obligan a preguntarse por la pertinencia cultural de los recursos didácticos. La perspectiva de la educación matemática crítica corriente que nutre también el marco interpretativo de esta investigación, invita a considerar que el conocimiento matemático se construye situadamente y que su enseñanza no puede desentenderse de las realidades sociales en que tiene lugar (Skovsmose, 1999).

Frente a este panorama, el presente estudio se propuso analizar el discurso del docente y su incidencia en la movilización del conocimiento matemático en estudiantes de grado quinto que se enfrentan a problemas aditivos complejos congruentes y no congruentes, mediados por un aplicativo de representaciones tridimensionales dinámicas. Según lo anterior expuesto las preguntas que orientan el recorrido de la

presente investigación se evidencian de la siguiente manera ¿cómo influye la mediación pedagógica del docente en la movilización del conocimiento matemático en estudiantes de grado quinto cuando se enfrentan a la solución de problemas aditivos complejos en un aplicativo dinámico? Y, complementariamente, ¿qué ocurre con los aprendizajes cuando solo se monitorea el desempeño sin la participación activa del maestro? Estas preguntas situaron un diseño secuencial exploratorio que buscó evidenciar el efecto diferencial de la intervención discursiva, comparando fases con y sin mediación docente

De manera específica, se buscó como objetivo principal identificar la incidencia de la mediación pedagógica del docente en la movilización del conocimiento matemático de estudiantes de grado quinto frente a la resolución de problemas aditivos complejos mediados por un aplicativo de representaciones dinámicas. Los objetivos específicos que se alinean en esta investigación, se encuentran en este orden, describir las categorías discursivas del docente que favorecen la comprensión y resolución de problemas aditivos complejos; determinar cuáles de ellas inciden efectivamente en el aprendizaje; y comparar los desempeños matemáticos de los estudiantes en situaciones donde exista la mediación activa del docente, frente a situaciones donde no exista y a fin de evaluar la incidencia de su intervención discursiva. Este propósito encuentra fundamento teórico en los planteamientos de Duval, (2006) quien afirma que

La comprensión en matemáticas se basa en la posibilidad de coordinar varios registros de representación y de efectuar conversiones entre ellos; el papel del profesor como mediador resulta decisivo para organizar actividades que favorezcan estas transformaciones semióticas y, así, la movilización del conocimiento matemático en la resolución de problemas. (p. 145)

Los resultados, como se verá a lo largo del artículo, confirman la hipótesis central, aclarando que la mediación del docente no es un complemento accesorio al recurso tecnológico, sino la condición de posibilidad para que el potencial semiótico de las imágenes dinámicas se actualice en aprendizaje matemático efectivo y significativo.

El marco teórico que sustenta esta investigación integra el enfoque de Wertsch (1988) quien plantea que “la mediación semiótica constituye el mecanismo central por el cual los procesos interpsicológicos se transforman en procesos intrapsicológicos” (p.47) esto implica que el discurso del maestro no solo acompaña el aprendizaje, sino que lo hace posible; es la palabra del docente la que permite al estudiante realizar tareas que no podría resolver de manera autónoma, especialmente en problemas aditivos de estructura no congruente, donde la distancia entre el enunciado verbal y la operación matemática requerida es mayor.

DESARROLLO TEMÁTICO

La comprensión de problemas aditivos complejos en la educación básica primaria no depende exclusivamente ni del diseño del recurso tecnológico, ni de la capacidad individual del estudiante, sino fundamentalmente de la calidad de la mediación discursiva que el docente despliega en el aula. Esta proposición se fundamenta en la convicción de que el aprendizaje matemático es, ante todo, un proceso social y comunicativo, donde el lenguaje del profesor opera como herramienta cultural que posibilita al estudiante transitar desde las representaciones concretas de situaciones cotidianas, hacia las representaciones simbólicas propias del pensamiento matemático. La incorporación de

tecnologías educativas, particularmente aquellas que ofrecen representaciones dinámicas en tres dimensiones, no sustituye esta función mediadora, sino que la resignifica y en ciertos aspectos la intensifica al demandar del docente nuevas operaciones de conversión semiótica.

El **propósito** de este texto es demostrar, mediante el análisis sistemático de evidencia empírica, que el discurso del maestro constituye el elemento estructurante fundamental, sin el cual el potencial semiótico de las imágenes animadas permanece en estado latente, incapaz de traducirse en procesos de aprendizaje efectivo. Esta premisa orienta tanto el enfoque metodológico adoptado como las categorías analíticas que articulan la investigación. Es así como se argumentará la forma de mediación discursiva que opera en tres niveles simultáneos, primero, organiza las condiciones sociales que hacen posible la atención y disposición cognitiva de los estudiantes; segundo, traduce los elementos de la representación icónica al lenguaje verbal, facilitando la conversión entre registros semióticos y por último modela procedimientos de razonamiento que los estudiantes internalizan progresivamente. Esta tesis se desarrollará mediante un recorrido argumentativo que integra evidencias provenientes del análisis de interacciones en el aula, contrastándolas con hallazgos de investigaciones previas en didáctica de la matemática y psicología cognitiva. Apoyados en el marco teórico que sustenta esta investigación, **específicamente en la noción de conversión entre registros semióticos, Duval, (2006) plantea que**

La comprensión en matemáticas depende de la capacidad para coordinar distintos registros de representación y de la mediación discursiva del profesor, quien organiza las condiciones sociales de la clase, traduce las representaciones visuales al lenguaje y orienta procesos de conversión que posibilitan la movilización del conocimiento (p. 152)

La investigación realizada permite identificar los argumentos focales de la apuesta didáctica centrada en la mediación docente. El primero de ellos, de orden cuantitativo, pero con profundas implicaciones cualitativas, es el incremento significativo en los desempeños de los estudiantes cuando la secuencia didáctica incluye la intervención explícita del profesor. Los registros analizados muestran que las categorías discursivas con mayor presencia son: la orientación del docente (107 citas), interacción docente-estudiantes (99 citas), simplificación del problema (40 citas) y explicación de elementos de la representación (24 citas) - se correlacionan con momentos de la secuencia en que los estudiantes logran avanzar en la comprensión de problemas que inicialmente les resultaban inaccesibles. Esta evidencia respalda la tesis de que el aprendizaje no ocurre por simple exposición al recurso, sino por la actividad conjunta que el profesor organiza y dirige.

Un segundo aspecto central radica en la identificación de una función específica del discurso docente que en la investigación se ha denominado "conversión de representaciones". Esta función consiste en traducir los elementos de la imagen dinámica (los movimientos de Julián, los desplazamientos en el edificio, las trayectorias en la canoa) a los componentes del enunciado aditivo que serán relevantes para la resolución del problema. Como se evidenció en el análisis, los estudiantes raramente

logran realizar esta conversión de manera autónoma; las subcategorías "estudiantes con comprensión de las representaciones solo con mediación del docente" (60 citas) contrasta marcadamente con "estudiantes con comprensión rápida de las representaciones" (2 citas). Esta disparidad numérica revela la naturaleza mediada del aprendizaje semiótico y confirma planteamientos teóricos fundamentales. En palabras de Duval (2004), "los problemas fundamentales en el aprendizaje de la matemática" residen precisamente en la coordinación de registros semióticos heterogéneos, coordinación que rara vez se logra sin una intervención didáctica intencionada (p. 39).

Un tercer punto fuerte concierne a la dimensión social del aprendizaje. La investigación documentó exhaustivamente las múltiples formas en que el docente organiza el espacio físico y social del aula para hacer posible la experiencia de aprendizaje con el aplicativo. Las subcategorías "invitación a una disposición específica" (49 citas), "llamado al silencio" (18 citas) y "organización del espacio físico y social" (22 citas) dan cuenta de un trabajo de preparación de condiciones que antecede lógicamente a cualquier intento de enseñanza. Esta constatación empírica dialoga con los enfoques socioculturales que conciben el aula como un contexto construido por los participantes. Como señalan Coll y Sánchez (2012), "lo que sucede en un aula es solo en parte consecuencia de los factores, procesos y decisiones que están presentes o tienen su origen en ella, lo que sucede en el aula sucede también, en buena medida, como resultado de factores, procesos y decisiones que tienen su origen en otros ámbitos o niveles" (p. 15). El docente, en esta perspectiva, no es un mero ejecutor de un plan

preestablecido sino un agente que continuamente recontextualiza las directrices institucionales y curriculares en función de las particularidades de su grupo.

No obstante, la investigación también revela puntos débiles que merecen consideración crítica. El primero de ellos concierne a la persistencia de dificultades de comprensión aun después de la mediación docente. Si bien los resultados globales muestran mejoría, las subcategorías "dificultad en alguno de los aspectos del texto aditivo" (4 citas) y "estudiantes que no comprenden alguna parte de la resolución" (3 citas) indican que un segmento de la población escolar no logra superar completamente los obstáculos cognitivos implicados en los problemas complejos, particularmente aquellos de tipo no congruente donde la operación aritmética no se corresponde directamente con la semántica del texto. Este hallazgo sugiere que la mediación discursiva, siendo necesaria, podría no ser suficiente para ciertos estudiantes o para ciertos tipos de problemas, abriendo interrogantes sobre la necesidad de intervenciones más intensivas o de diseños didácticos que contemplen trayectorias de aprendizaje diferenciadas. *Esta evidencia empírica converge, de manera crítica, con lo señalado por Damm (2005) al advertir que*

La mediación discursiva del docente resulta necesaria, pero no siempre suficiente para garantizar la comprensión plena de los problemas matemáticos; ciertos estudiantes continúan presentando obstáculos persistentes cuando la estructura semántica del problema no coincide con la operación aritmética esperada, lo que demanda estrategias didácticas más diversificadas y ajustadas a trayectorias de aprendizaje individuales (p. 78)

Un segundo punto débil se relaciona con la posible dependencia excesiva del estudiante respecto de la guía docente. El análisis muestra que la mayoría de los estudiantes requieren la intervención del profesor para comprender las representaciones y proceder a la resolución. Si bien esto es esperable en una fase de enseñanza, también plantea el riesgo de que no se estén desarrollando suficientemente las capacidades de autorregulación y autonomía cognitiva que permitirían al estudiante enfrentar problemas similares en ausencia del docente. La subcategoría "estudiantes con comprensión rápida de alguna parte del texto y/o de la resolución del problema" (4 citas) sugiere que la autonomía plena es un logro alcanzado por pocos. Esta observación invita a reflexionar sobre el delicado equilibrio entre el apoyo necesario y la progresiva cesión de responsabilidad cognitiva al estudiante, problemática clásica en los enfoques de andamiaje educativo.

La comparación con otras investigaciones permite contextualizar estos hallazgos y matizar su alcance. Los trabajos de Vergnaud (1991) sobre campos conceptuales habían establecido que las dificultades en problemas aditivos no residen en el cálculo sino en la representación de la situación. Esta investigación confirma este diagnóstico, pero añade un elemento crucial: la representación adecuada no surge espontáneamente de la exposición al problema, ni siquiera cuando este se presenta mediante imágenes dinámicas de alto potencial semiótico. Requiere de un trabajo de mediación que explicita las relaciones entre los elementos de la situación y los términos de la operación. En este sentido, nuestros resultados son coherentes con los hallazgos de Damm (1992) sobre la

necesidad de representaciones intermediarias que ayuden a los estudiantes a seleccionar los datos pertinentes y organizarlos para el tratamiento aritmético.

La investigación de Elia y Gagatsis (2005) sobre el uso de representaciones en problemas aditivos había mostrado que las imágenes pueden cumplir funciones diversas: ilustrativas, heurísticas, explicativas, según el contexto y la intencionalidad didáctica. Nuestro estudio aporta evidencia empírica sobre cómo el discurso docente activa selectivamente estas funciones: cuando el profesor señala "miren el aplicativo, yo les voy leyendo", está orientando la imagen hacia una función ilustrativa que acompaña al texto; cuando pregunta "¿qué debemos hacer para hallar la respuesta?", está promoviendo una función heurística; cuando explica "recuerden Inicio + etapa 1 + etapa 2 igual a final", está fijando una función explicativa que modela el procedimiento. La plasticidad funcional de la imagen no es, por tanto, una propiedad intrínseca sino un logro de la interacción didáctica. *Ahora bien, esta constatación sobre la insustituibilidad de la mediación docente no implica desconocer la existencia de perspectivas alternativas que han apostado por modelos de mayor autonomía, como lo evidencian los trabajos de Castrillón, (2004) quien afirma que*

En los entornos de aprendizaje autónomo mediados por tecnología, los sistemas tutoriales inteligentes y las plataformas digitales se convierten en soportes casi indispensables, ya que permiten el seguimiento individualizado, la retroalimentación inmediata y la gestión de trayectorias de aprendizaje independientes de la presencia física del docente (p. 12)

Un contraste relevante emerge con las investigaciones que han explorado entornos de aprendizaje autónomo mediados por tecnología. Mientras algunos estudios

evidencian resultados positivos con algunos tutoriales inteligentes que pretenden minimizar la intervención humana, nuestros datos sugieren que, en contextos de mayor vulnerabilidad social y con estudiantes de educación básica primaria, la presencia activa del docente resulta imprescindible. Esta disensión puede explicarse por las diferencias en las poblaciones estudiadas y por el tipo de problemáticas a estudiar. Los problemas aditivos complejos, particularmente aquellos que involucran transformaciones no congruentes, demandan un nivel de abstracción y de manejo de incertidumbre más complejo para ser soportado únicamente por un aplicativo automatizado. La capacidad interpretativa del docente, su capacidad para reformular el problema en términos accesibles a la escolaridad, el nivel académico y características individuales del estudiante, constituyen ventajas comparativas de la mediación humana que la tecnología aún no puede igualar.

A la luz de los **argumentos** expuestos se llega a la propuesta de ofrecer una comprensión más precisa de cómo opera la mediación del discurso docente en ambientes tecnológicos para la enseñanza de problemas aditivos complejos. La propuesta que surge de este trabajo se estructura en tres dimensiones interrelacionadas: la organización de condiciones, la conversión semiótica y la modelización procedimental.

La primera dimensión (organización de condiciones) reconoce que el aprendizaje no ocurre en el vacío sino en un contexto social y material que debe ser activamente construido. El docente, antes de enseñar contenido matemático alguno, trabaja en la configuración de un espacio-tiempo propicio para el aprendizaje. Esto incluye

disposiciones físicas (ubicación de los estudiantes frente a los computadores, visibilidad de la pantalla compartida), disposiciones atencionales (llamados al silencio, solicitudes de concentración) y disposiciones actitudinales (estímulos, elogios, apelaciones a la confianza). Esta dimensión, frecuentemente invisibilizada en las discusiones sobre didáctica de la matemática, resulta condición de posibilidad para cualquier intento de enseñanza. Como muestran nuestros registros, sin esta labor preparatoria, la interacción con el aplicativo se ve interferida por ruidos, distracciones y falta de foco que imposibilitan la comprensión del enunciado. La propuesta, en este nivel, consiste en reivindicar la importancia de este trabajo de "puesta en escena" del aprendizaje y en ofrecer categorías para su análisis y eventual mejoramiento. *Esta comprensión de la dimensión organizativa como condición de posibilidad para el aprendizaje encuentra sólido respaldo en el marco teórico de la educación matemática realista, particularmente cuando Obando, (2019) afirma que*

El aprendizaje de las matemáticas no se reduce a un proceso individual, sino que se configura en un contexto social y material donde el docente dispone espacios, tiempos y formas de interacción que hacen posible la atención, la participación y la construcción compartida del conocimiento" (p. 9)

La segunda dimensión (conversión semiótica) constituye el núcleo de la mediación específicamente matemática. El aplicativo presenta una hiperrepresentación compuesta por imágenes dinámicas, texto escrito y audio. Cada uno de estos registros semióticos ofrece información que debe ser coordinada para construir una representación mental adecuada de la situación problema. El docente opera como traductor entre registros:

explicita lo que la imagen muestra, pero no dice, relaciona el movimiento observado con las expresiones verbales del audio, conecta las palabras del enunciado con los números que serán utilizados en la operación. Esta labor de traducción no es mecánica ni unívoca; requiere decisiones interpretativas sobre qué aspectos de la imagen son relevantes, cómo nombrarlos, qué relaciones establecer. La propuesta, en este nivel, consiste en hacer explícitos estos procesos de conversión y en formar a los docentes para que puedan realizarlos de manera cada vez más consciente y afinada. Duval (2006), sostiene que:

La comprensión en matemáticas se construye mediante la coordinación y la conversión entre diferentes registros de representación (gráfico, numérico, algebraico, verbal), y el docente desempeña un papel decisivo cuando traduce, relaciona y hace explícitas las correspondencias entre estos registros, permitiendo que los estudiantes movilicen significados en lugar de tratar solo símbolos aislados (p. 152)

La tercera dimensión (modelización procedimental) se refiere a la enseñanza explícita de los pasos y estrategias para resolver el problema. El docente no solo traduce la situación a términos matemáticos, sino que muestra cómo proceder: cómo organizar los datos en la fórmula Inicio + Etapa 1 + Etapa 2 = Final, cómo identificar la incógnita, cómo despejarla aplicando reglas de transformación de igualdades, cómo interpretar el resultado numérico como respuesta a la pregunta planteada. Este modelaje no se limita a la exposición verbal; involucra la escritura en el tablero, la formulación de preguntas que guían el razonamiento (¿cuál sería el inicio?, ¿qué colocamos aquí?, ¿cómo pasamos este número al otro lado?), la corrección colectiva de errores y la confirmación

de aciertos. Progresivamente, el docente transfiere responsabilidad a los estudiantes, primero creando espacios para la participación, luego pidiendo que resuelvan individualmente, de esta manera verificando y retroalimentando. Esta secuencia de andamiaje, bien documentada en la literatura psicológica, adquiere aquí especificidades propias del dominio matemático. *En coherencia con lo anterior, y en sintonía con los desarrollos de la didáctica de la matemática que enfatizan la dimensión procedimental del andamiaje docente, Ávila (2007) postula que:*

La enseñanza efectiva de estrategias de resolución de problemas implica que el docente muestre explícitamente los pasos a seguir, modele el razonamiento mediante preguntas guiadas y escritura compartida, y luego transfiera gradualmente la responsabilidad al estudiante, corroborando errores y aciertos en un proceso de andamiaje que refuerza la autonomía en el uso de procedimientos matemáticos (p. 83)

La **propuesta** integral que se deriva de esta investigación postula que la integración exitosa de tecnologías en la enseñanza de la matemática requiere un modelo de mediación docente que articule estas tres dimensiones. No se trata simplemente de "usar" la tecnología, ni de "acompañar" su uso, sino de desplegar un trabajo semiótico complejo que haga accesible a los estudiantes el entramado de significados que la situación problema involucra. Este trabajo no puede ser externalizado en el dispositivo tecnológico, por sofisticado que este sea, porque implica decisiones interpretativas y adaptaciones contextuales que solo un educador con conocimiento del grupo y del contenido puede realizar.

La propuesta incluye una reflexión sobre la formación docente necesaria para realizar esta mediación. Si el discurso del profesor es tan central como aquí se ha

argumentado, entonces la formación inicial y continua debe ocuparse sistemáticamente del análisis y mejoramiento de las prácticas discursivas. Esto implica trascender una concepción instrumental de la formación centrada en el manejo técnico de recursos para abordar dimensiones comunicativas, semióticas e interactivas de la enseñanza. Implica también desarrollar en los docentes la capacidad de observar su propia práctica, de identificar patrones discursivos, de experimentar variaciones y de evaluar sus efectos en el aprendizaje de los estudiantes. En esta dirección, el análisis del discurso no es solo una herramienta de investigación sino también un dispositivo de desarrollo profesional que puede y debe ser apropiado por los propios educadores.

Reflexiones Finales

Esta investigación permite formular conclusiones que respondan a los objetivos planteados inicialmente y ofrecer una comprensión más profunda. Se presentan siguiendo una secuencia lógica que recupera los interrogantes iniciales, expone los hallazgos principales, incluyendo aquellos que matizan o complejizan las hipótesis de partida y proyecta interrogantes que invitan a continuar la indagación sobre la mediación discursiva en la enseñanza de la matemática.

En primer lugar, los resultados demuestran contundentemente la hipótesis central: la mediación pedagógica del docente influye decisivamente en la movilización del conocimiento matemático cuando los estudiantes se enfrentan a problemas aditivos complejos mediante un aplicativo dinámico. La comparación de momentos con y sin intervención docente revela diferencias notables en los logros obtenidos, diferencias que

no pueden ser atribuidas a la mera exposición al recurso tecnológico ni a la maduración espontánea de las capacidades cognitivas de los estudiantes. El análisis detallado de las interacciones muestra que el discurso del profesor, con sus funciones de orientación, conversión, simplificación y modelación; es el que permite a los estudiantes superar dificultades en la comprensión del enunciado y avanzar hacia la construcción de una representación acorde a la situación problema.

Este trabajo adquiere especial relevancia al considerar la pregunta complementaria que orientó el estudio: ¿qué sucedería si solo se monitorea el desempeño de los estudiantes sin la mediación del docente? Los datos indican que, en ausencia de intervención discursiva sistemática, los estudiantes enfrentan serias dificultades para comprender los problemas, particularmente aquellos de tipo no congruente donde la operación aritmética no se corresponde directamente con la semántica del texto. Las subcategorías que documentan la necesidad de repetición del problema, la solicitud de ayuda por parte de los estudiantes y la baja frecuencia de comprensiones autónomas evidencian que el aplicativo, por sí mismo, no logra activar el potencial semiótico de las representaciones que ofrece. La tecnología, en este sentido, no reemplaza al docente, sino que lo requiere como condición de posibilidad para su efectividad didáctica.

En segundo lugar, la investigación alcanza el objetivo de identificar y describir las categorías del discurso utilizado por el docente en la enseñanza de problemas aditivos complejos. El análisis sistemático de los protocolos de clase, apoyado en herramientas de codificación, permitió construir un sistema de categorías que captura la riqueza y

complejidad de la práctica discursiva. Categorías como "orientación del docente" (107 citas), "interacción docente-estudiantes" (99 citas), "simplificación del problema" (40 citas), "explicación de elementos de la representación" (24 citas) y "rememoración de conocimientos previos" (22 citas) no solo dan cuenta de la frecuencia de ciertas acciones comunicativas, sino que revelan la estructura funcional de la mediación. Cada una de estas categorías corresponde a una necesidad específica del proceso de enseñanza-aprendizaje: la orientación organiza la actividad, la interacción sostiene el vínculo comunicativo, la simplificación hace accesible el contenido, la explicación explicita relaciones semióticas, la rememoración ancla lo nuevo en lo ya conocido.

La identificación de estas categorías tiene implicaciones tanto teóricas como prácticas. Teóricamente, contribuye a llenar un vacío en la literatura sobre didáctica de la matemática, que frecuentemente se ha ocupado de los procesos cognitivos del estudiante o de las propiedades de los problemas, pero con menor frecuencia del discurso del docente como objeto de análisis sistemático. Prácticamente, ofrece un vocabulario y un marco de referencia que puede ser utilizado en la formación inicial y continua de profesores para reflexionar sobre sus propias prácticas discursivas y para introducir variaciones intencionadas en ellas.

En tercer lugar, el estudio logró identificar aquellas categorías discursivas que inciden más directamente en el aprendizaje de los estudiantes. El análisis de la correlación entre tipos de intervención y momentos de comprensión o logro permite sostener que las funciones de conversión semiótica (traducir las imágenes a lenguaje

verbal, explicitar los elementos relevantes de la representación, relacionar el movimiento observado con las operaciones aritméticas) son particularmente determinantes. También lo son las funciones de modelización procedimental, mediante las cuales el docente muestra no solo qué hacer sino cómo hacerlo, descomponiendo el proceso en pasos manejables y explicitando las reglas de transformación que permiten pasar de la ecuación a la solución. La subcategoría "explicación del paso a paso" (27 citas) y su recurrencia en los momentos de mayor avance colectivo respaldan esta afirmación.

No obstante, la investigación también arroja resultados que matizan o problematizan las expectativas iniciales. Uno de ellos concierne a la persistencia de dificultades en un segmento de la población estudiantil. A pesar de la mediación docente, algunos estudiantes continúan mostrando incomprensiones o errores en la resolución de problemas complejos. Este hallazgo, lejos de debilitar la tesis central, la complejiza al señalar que la mediación discursiva, siendo necesaria, no es automáticamente suficiente para todos los aprendices. Las diferencias individuales en el ritmo de procesamiento, en el bagaje de conocimientos previos, en la familiaridad con el lenguaje matemático o en la capacidad de atención sostenida pueden moderar el efecto de la intervención docente. Esta constatación invita a pensar en la necesidad de diferenciar las estrategias de mediación, ajustándolas a las particularidades de cada estudiante o de subgrupos dentro del aula.

Otro resultado que merece reflexión es la relativa dependencia que se genera respecto de la guía docente. Si bien el andamiaje es una estrategia pedagógica legítima y necesaria, su prolongación excesiva podría obstaculizar el desarrollo de la autonomía

cognitiva. La baja frecuencia de comprensiones rápidas y autónomas documentada en el estudio sugiere que los estudiantes podrían no estar internalizando suficientemente los procedimientos y estrategias modelados por el docente, de modo que cuando este retira su apoyo, las dificultades reaparecen. Esta observación abre una línea de indagación sobre las condiciones que facilitan la transferencia de la responsabilidad cognitiva al estudiante y sobre los indicadores que permiten al docente identificar el momento oportuno para reducir su intervención.

En cuanto a la solución o aproximación a la solución del problema planteado, la investigación ofrece contribuciones significativas. El problema de partida era la dificultad persistente en la comprensión de problemas aditivos complejos, particularmente en el tránsito del texto al tratamiento aritmético. La solución propuesta, implícita en el diseño de la secuencia didáctica, consistía en potenciar la comprensión mediante una hiperrepresentación que incluyera imágenes dinámicas con alto potencial semiótico. Los resultados muestran que esta aproximación es prometedora, pero bajo una condición irrenunciable: que el docente asuma activamente la tarea de mediación, traduciendo, simplificando, modelando y retroalimentando. La imagen dinámica, por sí sola, no resuelve el problema de la comprensión; lo hace la imagen en manos de un docente que sabe convertir su potencial semiótico en experiencia de aprendizaje.

Esta conclusión tiene implicaciones directas para las políticas educativas y para las decisiones institucionales sobre incorporación de tecnologías. Sugiere que invertir en recursos tecnológicos sin invertir paralelamente en la formación de docentes para su uso

pedagógico es una estrategia condenada al fracaso. El dispositivo, por más avanzado que sea, no enseña; quien enseña es el maestro, y lo hace a través de su palabra, de su capacidad para crear condiciones, para traducir lenguajes, para modelar procedimientos y para sostener la relación con cada estudiante. La tecnología puede potenciar esta enseñanza, pero no puede sustituirla.

La investigación también permite recuperar los cuestionamientos presentados en la introducción acerca de la naturaleza del aprendizaje matemático. ¿Es este un proceso individual de construcción de representaciones o es fundamentalmente un proceso social y comunicativo? Los hallazgos inclinan decididamente la balanza hacia la segunda opción. El aprendizaje de la estructura aditiva compleja ocurre en la interacción, en el diálogo, en la respuesta a las preguntas del docente, en la escucha de las explicaciones de los compañeros, en la corrección colectiva de errores. Las representaciones mentales que los estudiantes logran construir no son el producto de un encuentro solitario con el problema, sino el resultado de un trabajo colectivo mediado por el lenguaje. Esta conclusión, lejos de ser novedosa en abstracto, adquiere densidad empírica al ser documentada en las interacciones concretas del aula.

Es así como, surgen nuevos interrogantes que invitan a continuar la indagación: ¿opera la mediación de la misma manera en problemas congruentes y no congruentes? ¿Cambia el discurso docente a medida que los estudiantes progresan en su comprensión? ¿Son transferibles estos hallazgos a otros contextos socioculturales, con otros grupos etarios o con otros contenidos matemáticos? Y, quizás el más desafiante, ¿cómo formar a los docentes para desarrollar un discurso pedagógicamente potente que

integre estas dimensiones de manera consciente y afinada? La investigación educativa tiene aquí un campo vasto que requiere articular aportes de la didáctica específica, la psicología del aprendizaje y la formación profesional.

En síntesis, la investigación cumplió sus objetivos al demostrar la incidencia de la mediación discursiva del docente en la comprensión de problemas aditivos complejos, al identificar y describir las categorías de ese discurso, y al señalar aquellas funciones que resultan particularmente determinantes para el aprendizaje. Los hallazgos confirman la hipótesis central pero también la matizan, al revelar la persistencia de dificultades en algunos estudiantes y la posible generación de dependencia respecto de la guía docente. Estos resultados, lejos de cerrar la discusión, la abren hacia nuevas preguntas que podrán orientar futuras investigaciones. Lo que queda firmemente establecido es que la enseñanza de la matemática, (incluso o especialmente, cuando incorpora tecnologías avanzadas), sigue siendo un asunto de encuentro humano, de palabra compartida, de diálogo sostenido en torno a problemas que interpelan y convocan al pensamiento.

Referencias

- Ávila, A. (2007). *¿Por qué Juanito no sabe matemáticas?: La mediación en el aprendizaje escolar*. Paidós.
- Castrillón, E. P. (2004). Sistemas tutoriales inteligentes, un aporte de la inteligencia artificial para la mediación pedagógica. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 12, 10–18.
- Coll, C., & Edwards, D. (1996). *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula: Aproximaciones al estudio del discurso educacional*. Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Coll, C., & Sánchez, E. (2008). El análisis de la interacción alumno-profesor: Líneas de investigación. *Revista de Educación*, 346, 15–32.
- Damm, R. (1992). *Representaciones y resolución de problemas aditivos* [Tesis doctoral, Universidad de Ginebra].
- Damm, G. (2005). Mediación discursiva y comprensión de problemas matemáticos en la escuela primaria. En *Estudio de las funciones del discurso en la resolución de problemas matemáticos* (pp. 70–89). Pontificia Universidad Católica de São Paulo.
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (M. Vega, Trad.). Universidad del Valle. (Obra original publicada en 1995)
- Duval, R. (2003). Ver en matemática. En E. Filloy (Coord.), *Matemática educativa: Aspectos de la investigación actual* (pp. 41–76). Fondo de Cultura Económica.
- Duval, R. (2004). *Los problemas fundamentales en el aprendizaje de la matemática y las formas superiores del desarrollo cognitivo* (M. Vega, Trad.). Universidad del Valle.
- Duval, R. (2006). La habilidad para cambiar el registro de representación como factor de comprensión en matemáticas. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143–168.
- Elia, I., & Gagatsis, A. (2005). El papel de las representaciones en la resolución de problemas aditivos. *Revista de Didáctica de la Matemática*, 12(3), 45–68.

- Fagnant, A. (2013). Representaciones y resolución de problemas: Un estudio comparativo. *Educación Matemática*, 25(2), 89–112.
- Mockus, A., Hernández, C. A., Granes, J., Charum, J., & Castro, M. C. (1995). *Las fronteras de la escuela*. Universidad Nacional de Colombia.
- Obando, G. (2019). Sistemas de prácticas matemáticas: lo individual y social del conocimiento matemático. *Ruta Maestra*, Santillana.
- Prieto, D. (1995). *Mediación pedagógica y nuevas tecnologías*. Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa.
- Vásquez, M. (2011). *La enseñanza de la geometría en el preescolar: Estudio de caso en el Valle del Cauca* [Tesis de maestría, Universidad del Valle].
- Vergnaud, G. (1985). Conceptos y esquemas en la teoría de campos conceptuales. En *Psicología y didáctica de las matemáticas* (pp. 245–268). Editorial desconocida.
- Vergnaud, G. (1991). *El niño, las matemáticas y la realidad*. Trillas.