UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Adaptaciones de juegos de mesa como medio para favorecer el aprendizaje del álgebra en grado octavo

Andrés Fabián Monsalve Arbeláez

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Matemáticas

Asesor
Jorge Andrés Toro Uribe, Doctor (PhD)

Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Licenciatura en Matemáticas
Medellín, Antioquia, Colombia
2025

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
1803

Cita	(Monsalve, 2025)
Referencia **Estilo APA 7 (2020)**	Monsalve Arbeláez, A. F. (2025). *Adaptaciones de juegos de mesa como medio para favorecer el aprendizaje del álgebra escolar en grado octavo* [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

creative commons CC BY NC SA

Grupo de Investigación. Matemática, Educación y Sociedad-MES

Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP).

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Vicerrectoría de Docencia

Sistema de Bibliotecas

Centro de Documentación UdeA Educación

Repositorio Institucional: http://bibliotecadigital.udea.edu.co

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi familia, por ser mi hogar y mi fuerza constante; por el amor silencioso, los sacrificios invisibles y las palabras de aliento que llegaban cuando las necesitaba. A mi abuelo cuyo ejemplo de constancia y disciplina ha sido una brújula en mi vida. A mi hermana que a pesar de las adversidades ha luchado con todo su corazón por verme crecer y formarme como profesional, por sostenerme en los días de duda y celebrar cada paso conmigo, incluso en los que di sin ti. Cada amanecer de estudio, cada noche de cansancio, cada juego recortado a mano estuvo atravesado por su paciencia, sus palabras de calidad, su fe inquebrantable. Este logro no es solo mío, es nuestro, familia.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi asesor el Doctor Jorge Andrés Toro Uribe, quien fue faro en medio de este viaje. Su guía no solo me condujo con claridad por el camino, sino que también lo hizo con generosidad, que honra su gran talento y vocación. A través de su acompañamiento firme y paciente, aprendí que nuestra labor se teje con respeto, empatía y compromiso. Gracias por enseñarme con el ejemplo y por hacer de esta investigación un espacio de crecimiento personal y profesional.

A mis compañeros de travesía en la Práctica Pedagógica, por las ideas compartidas, las dudas resueltas entre risas, el apoyo y la constancia.

A mis amigos, que nunca dejaron que me rindiera, que en aquellos días de debilidad me alegraban, por su compañía y por impulsarme incluso cuando el cansancio parecía mayor que la motivación.

A las instituciones educativas presentes en esta investigación, por dejarme habitar sus espacios, aprender de ellos y generar experiencias como futuro profesor.

A la Universidad de Antioquia, a la Facultad de Educación, y a cada profesor que cruzó mi camino. Gracias por sembrar preguntas, por invitarme a repensar la educación y por creer que es posible generar transformación desde la clase de matemáticas. Este trabajo es fruto de esa formación rigurosa, crítica y amorosa.

Tabla de contenido

Lista de tablas 7

Lista de figuras 8

Siglas, acrónimos y abreviaturas 11

Resumen 12

Abstract 13

Capítulo 1: Introducción 14

1.1 Descripción del contexto 14

1.2. Planteamiento del problema y justificación 16

Capítulo 2: Marco teórico 30

2.1 Revisión de literatura 30

2.1.1 Línea del proceso de la comunicación en la clase de matemática 34

2.1.2 Línea de enseñanza del álgebra escolar 37

2.1.3 Línea del uso del juego para la enseñanza de las matemáticas 40

2.2 Fundamentación teórica 46

2.2.1 Proceso de la comunicación en la clase de matemática 47

2.2.2 Niveles de algebrización escolar 49

2.2.3 Juego como medio para la enseñanza de las matemáticas 51

Capítulo 3: Metodología 56

3.1 Paradigma y enfoque 56

3.2 Método 56

3.3 Participantes de la investigación 58

3.4 Descripción de las tareas 60

3.5 Técnicas e instrumentos 64

3.6 Estructura del análisis....65
Capítulo 4: Análisis y resultados....67
4.1 Tarea 1: Algebropoly....67
4.2 Tarea 2: AlgeUno....74
4.3 Tarea 3: AlgeTwister....81
4.4 Resultados....90
Capítulo 5: Conclusiones....94
5.1 Consideraciones respecto al objetivo....94
5.2 Consideraciones respecto a las tareas....95
5.3 Limitaciones de estudio....97
5.4 Perspectivas de investigación....98
5.5 Recomendaciones....99
5.6 Consideraciones respecto a la práctica pedagógica....99
Capítulo 6: Referencias....103
Anexos....108

Lista de tablas

Tabla 1 Línea sobre el proceso de la comunicación en la clase de matemática 31

Tabla 2 Línea de enseñanza del álgebra escolar 32

Tabla 3 Línea del uso del juego para la enseñanza de las matemáticas 33

Tabla 4 Participantes, equipos a los que pertenecen y tareas en las que participaron. 58

Tabla 5 Cronograma de las tareas y fechas de los encuentros 62

Tabla 6 Niveles de algebrización alcanzado por cada uno de los equipos participantes en las tareas analizadas 93

Lista de figuras

Figura 1 Respuesta dada por un equipo de estudiantes 19

Figura 2 Respuesta dada por un equipo de estudiantes 20

Figura 3 Representación elaborada por uno de los equipos de estudiantes 21

Figura 4 Respuesta dada por un equipo de estudiantes 23

Figura 5 Respuesta dada por un equipo de estudiantes 24

Figura 6 Respuesta dada por un equipo de estudiantes 25

Figura 7 Estudiantes jugando al Algebropoly 60

Figura 8 Estudiantes jugando al AlgeUno 61

Figura 9 Estudiantes jugando al AlgeTwister 62

Figura 10 Respuesta de la Tarea 1 - E1P4 67

Figura 11 Respuesta de la Tarea 1 – E2P4 68

Figura 12 Respuesta de la Tarea 1 – E3P4 68

Figura 13 Respuesta de la Tarea 1 – E4P4 68

Figura 14 Respuesta de la Tarea 1 – E1P6 69

Figura 15 Respuesta de la Tarea 1 – E2P6 69

Figura 16 Respuesta de la Tarea 1 – E3P6 70

Figura 17 Respuesta de la Tarea 1 – E1P11 71

Figura 18 Respuesta de la Tarea 1 – E2P11 71

Figura 19 Respuesta de la Tarea 1 – E3P11 72

Figura 20 Respuesta de la Tarea 1 – E4P11 72

Figura 21 Respuesta de la Tarea 2 – E1P2 75

Figura 22 Respuesta de la Tarea 2 – E2P2 75

Figura 23 Respuesta de la Tarea 2 – E1P3-4 76

Figura 24 Respuesta de la Tarea 2 – E2P3-4 76

Figura 25 Respuesta de la Tarea 2 – E3P3-4 76

Figura 26 Respuesta de la Tarea 2 – E1P8-9 77

Figura 27 Respuesta de la Tarea 2 – E2P11-12 77

Figura 28 Respuesta de la Tarea 2 – E4P8 77

Figura 29 Respuesta de la Tarea 2 – E1P12 78

Figura 30 Respuesta de la Tarea 2 – E2P12 79

Figura 31 Respuesta de la Tarea 2 – E3P12 79

Figura 32 Respuesta de la Tarea 2 – E4P12 79

Figura 33 Respuesta de la Tarea 3 – E1P2 82

Figura 34 Respuesta de la Tarea 3 – E2P2 82

Figura 35 Respuesta de la Tarea 3 – E3P2 82

Figura 36 Respuesta de la Tarea 3 – E4P2 83

Figura 37 Respuesta de la Tarea 3 – E1P4 84

Figura 38 Respuesta de la Tarea 3 – E2P4 84

Figura 39 Respuesta de la Tarea 3 – E3P4 84

Figura 40 Respuesta de la Tarea 3 – E4P4 85

Figura 41 Respuesta de la Tarea 3 – E1P4 86

Figura 42 Respuesta de la Tarea 3 – E3P4 86

Figura 43 Respuesta de la Tarea 3 – E4P4 86

Figura 44 Respuesta de la Tarea 3 – E1P7 87

Figura 45 Respuesta de la Tarea 3 – E2P6 87

Figura 46 Respuesta de la Tarea 3 – E3P6 88

Figura 47 Respuesta de la Tarea 3 – E4P6 88

Figura 48 Palabras claves en las tres tareas de intervención.....92

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ABP	Aprendizaje Basado en Proyectos
DBA	Derechos Básicos de Aprendizaje
GBL	Aprendizaje Basado en Juegos
GSF	Gramática Sistémico-Funcional
MEN	Ministerio de Educación Nacional
NCTM	*National Council of Teacher of Mathematics*
SLC	*School as Learning Community*
UdeA	Universidad de Antioquia
WODB	*Which One Doesn't Belong?*
ZDM	*Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*

Resumen

Esta investigación busca favorecer el pensamiento algebraico en estudiantes de octavo grado mediante el uso de juegos de mesa adaptados como medio para la enseñanza del álgebra escolar. El estudio se desarrolló en el marco de una práctica pedagógica realizada en dos instituciones educativas de Antioquia, como respuesta a dificultades de aprendizaje en contenidos algebraicos. La propuesta se fundamenta en tres líneas teóricas: el proceso de la comunicación en la clase de matemática, los niveles de algebrización escolar y el juego como medio de enseñanza. La propuesta consistió en el diseño e implementación de tres adaptaciones de juegos: Algebropoly, AlgeUno y AlgeTwister, creados para promover los procesos de comunicación y la manipulación de expresiones algebraicas. Los resultados muestran que el juego mejora la motivación, la participación y la transición del pensamiento aritmético al algebraico.

Palabras clave: Interacción en clase, Comunicación matemática, Enseñanza del álgebra escolar, adaptación de juegos.

Abstract

This research seeks to promote algebraic thinking in eighth-grade students through the use of adapted board games as a means of teaching school algebra. The study was conducted within the framework of a teaching practice carried out in two educational institutions in Antioquia, in response to learning difficulties in algebraic content. The proposal is based on three theoretical lines: the communication process in mathematics classes, levels of school algebra, and games as a teaching tool. The proposal consisted of the design and implementation of three adapted games: Algebropoly, AlgeUno, and AlgeTwister, created to promote communication processes and the manipulation of algebraic expressions. The results show that games improve motivation, participation, and the transition from arithmetic to algebraic thinking.

Keywords: Classroom interaction, mathematical communication, teaching school algebra, adapting games.

Capítulo 1: Introducción

"Educar es producir significados, no imponer contenidos." Mario Kaplún

En este capítulo se presenta el contexto y las condiciones bajo las cuales se desarrolló la práctica pedagógica. A partir de esta experiencia, se identificó una problemática específica relacionada con las dificultades para la enseñanza del álgebra en grado octavo. En respuesta, se diseñaron e implementaron intervenciones pedagógicas centradas en el uso de materiales manipulativos e intervenciones para facilitar el desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes. Este capítulo presenta, en primer lugar, la descripción del contexto; en segundo lugar, planteamiento del problema y la justificación.

1.1 Descripción del contexto

En este apartado se registra la experiencia de práctica pedagógica realizada entre agosto de 2024 y junio de 2025 en dos instituciones educativas: la Institución Educativa Concejo de Medellín y el colegio Cosmo Schools Rionegro[1]. Por un lado, en el semestre 2024-2 la práctica pedagógica se llevó a cabo en la Institución Educativa Concejo de Medellín, barrio La Floresta, del municipio de Medellín. Esta institución, de carácter oficial, opera bajo el calendario A y cuenta con cuatro sedes: Sede Principal, Sede Anexo, Sede Pichincha y Sede Clodomiro Ramírez. La Sede Principal ofrece tres jornadas: mañana, tarde y nocturna. En la jornada matutina se atienden estudiantes de grados octavo y noveno; en la jornada vespertina, estudiantes de décimo y undécimo; y la jornada nocturna está destinada a la educación de adultos. La institución cuenta con una población estudiantil de 3.683 estudiantes, acompañada por un equipo conformado por siete directivos, 125 educadores, 12 empleados administrativos, 15 empleados de

[1] Ver consentimiento de la Institución Educativa Concejo de Medellín y Cosmo Schools
Este anexo y como los demás realizados en esta investigación podrán ser consultados en el siguiente link:
Trabajo de grado-Anexos

apoyo logístico y 18 celadores. Con un enfoque en la formación integral, la institución busca fomentar en los estudiantes habilidades tanto académicas como técnicas que les permitan participar activamente en el desarrollo de la ciudad y el país.

En el marco del proceso formativo de los estudiantes, la Institución Educativa Concejo de Medellín ha adoptado un enfoque integral que articula las dimensiones del ser, el saber y el hacer como pilares fundamentales para la evaluación de los desempeños. Cada una de estas dimensiones tiene igual importancia y busca garantizar el desarrollo de los estudiantes: desde el aprendizaje conceptual y declarativo, evaluado a través de pruebas escritas y sustentaciones orales; pasando por la aplicación práctica de los conocimientos en proyectos, talleres y actividades cotidianas; hasta la valoración de las actitudes socioafectivas, la responsabilidad y el compromiso en el proceso educativo.

De otro lado, en el semestre 2025-1 la práctica pedagógica se llevó a cabo en Cosmo Schools Rionegro, una institución privada ubicada en el municipio de Rionegro, Antioquia. La institución cuenta con escolaridad desde transición hasta el grado décimo. Cuenta actualmente con 640 estudiantes, 42 profesores y 12 administrativos. Se caracteriza por un enfoque de enseñanza que promueve el aprendizaje basado en metodologías activas que integran la tecnología, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades socioemocionales. Su enfoque educativo sigue un modelo personalizado, donde cada estudiante recibe apoyo en su proceso de aprendizaje según sus intereses y ritmo individual.

Cosmo Schools estructura su enseñanza en torno a metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje experiencial. Estas estrategias permiten a los estudiantes construir conocimiento mediante la exploración y resolución de problemas del mundo real. La institución promueve la interdisciplinariedad,

integrando áreas como la ciencia, la tecnología, el arte y las humanidades en proyectos que fomentan la creatividad y la autonomía.

En el desarrollo de esta investigación, el problema se identificó durante el semestre 2024-2 en la Institución Educativa Concejo de Medellín, en base en observaciones de clase, análisis de la planificación y observación de los procesos de comunicación en la clase de matemáticas. Esta caracterización inicial permitió reconocer la necesidad de fortalecer los procesos de comunicación en la clase de matemática, especialmente en torno al pensamiento algebraico. A través de esta identificación, se diseñó e implementó la propuesta de intervención durante el semestre 2025-1 en Cosmo Schools Rionegro, con un grupo de estudiantes de octavo grado. Esta transición entre instituciones responde tanto a las condiciones logísticas de la práctica pedagógica como las del profesor en formación, lo que permitió aplicar las estrategias construidas a partir del análisis previo en un nuevo contexto educativo.

1.2. Planteamiento del problema y justificación

En la Institución Educativa Concejo de Medellín, los estudiantes de octavo grado se quedaron sin profesor de matemáticas durante aproximadamente tres meses, lo que afectó tanto su proceso de aprendizaje como su actitud hacia área. Para abordar este problema, se diseñaron e implementaron diferentes estrategias, centradas en el uso de tareas y accesibles, acompañadas de metodologías de aprendizaje colaborativo que promovieran el trabajo en equipo y fortalecieron la confianza de los estudiantes en las matemáticas.

La intervención se llevó a cabo durante la práctica pedagógica, con asistencia a la institución los lunes y miércoles, de 6:00 a. m. a 1:00 p. m. En total, se acompañaron cuatro grupos de octavo grado, cada uno con un promedio de 38 a 43 estudiantes. El trabajo se organizó

de manera que un día a la semana se dedicaba a la planificación y dirección de la clase, mientras que el otro día se dedicaba a la observación y el seguimiento del proceso de enseñanza. Los profesores tenían libertad para seleccionar y proponer temas de enseñanza, de acuerdo con las directrices generales de la coordinadora académica. Al final de cada día asistido a la institución se realizaba una sesión de escritura narrativa y reflexiva sobre las experiencias y aprendizajes del profesor investigador, lo que permitió consolidar un proceso de autorreflexión crítica sobre la práctica educativa.

Las guías implementadas en este centro de prácticas se diseñaron de acuerdo con los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) (MEN, 2016) y los Estándares Básicos de Competencias propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006). De manera específica, se enfocó en el reconocimiento, uso e interpretación de equivalencias algebraicas, con el objetivo de recuperar el tiempo de aprendizaje perdido y fortalecer ciertas competencias en los estudiantes de octavo grado.

De las diferentes intervenciones se resaltan dos, la primera se centró en el uso de algeblocks (Ver Anexo 1)[2], un material didáctico manipulativo que facilita la representación concreta de expresiones algebraicas. Durante esta sesión, los estudiantes pudieron construir y descomponer términos algebraicos, identificar equivalencias y visualizar operaciones como la suma y la resta de polinomios. Esta tarea les permitió establecer conexiones entre lo simbólico y lo concreto, promoviendo una comprensión más profunda de los conceptos.

En la segunda intervención se utilizó la estrategia de cuadrados mágicos algebraicos (Ver Anexo 2)[3], diseñados con expresiones que compartían términos similares o factores comunes.

[2] Ver Anexo 1: Guía Algeblocks
[3] Ver Anexo 2: Guía de Cuadrados Mágicos

Este enfoque se centró en la identificación de patrones y la justificación de los procedimientos utilizados, desarrollando habilidades de los estudiantes como el razonamiento lógico, la organización de la información y la argumentación matemática.

Ambas tareas se diseñaron con base en el DBA 8 de octavo grado, según el MEN (2016), que establece que los estudiantes deben

> "identificar y analizar las relaciones entre las propiedades de los gráficos y las propiedades de las expresiones algebraicas, y relacionar la variación y la covariación con los comportamientos gráficos y numéricos, y las características de las expresiones algebraicas en situaciones de modelado". (p. 63)

Asimismo, el objetivo era mostrar resultados de aprendizaje como el manejo de operaciones e interpretación de formas simbólicas y la representación de relaciones numéricas mediante expresiones algebraicas.

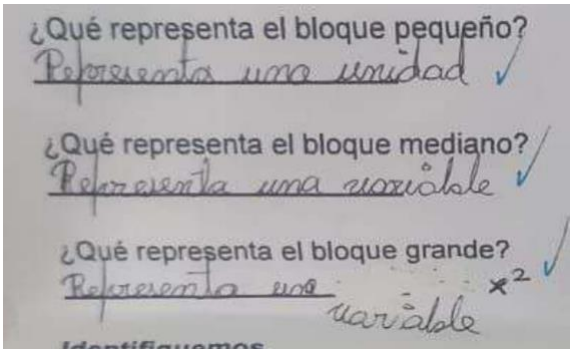
El uso de materiales físicos y manipulativos, como señala el MEN (2006), responde a la necesidad de demostrar que las matemáticas no se limitan a la memorización de reglas y algoritmos, sino que “tienen sentido, son lógicas, potencian la capacidad de pensamiento y son divertidas” (p. 54). Por lo tanto, estas estrategias no solo buscaban desarrollar contenido específico, sino también generar una experiencia motivadora y comprensible para los estudiantes.

La intervención Algeblocks se llevó a cabo en un espacio de dos horas, realizada en cuatro octavos donde cada uno tiene aproximadamente entre 35 y 40 estudiantes. Los estudiantes trabajaron de manera colaborativa, a cada grupo se le presentó la guía y se les brindó una breve introducción de lo que se realizaría en la guía. Se les entregó dos hojas de material, la guía y la hoja de los algeblocks. Los estudiantes recortaron y manipularon, de modo que, empezaron a

identificar cada una de las piezas. Luego, en el tablero se realizó una representación de un polinomio y a partir de esta, se inició la tarea.

Los estudiantes recibieron preguntas iniciales como: ¿Qué representa el bloque pequeño? ¿Qué representa el bloque mediano? ¿Qué representa el bloque grande? (ver Figura 1) Estas sirvieron como un punto de partida para identificar las equivalencias entre los bloques y los términos algebraicos, de esta manera permitiendo descomponer los términos de un polinomio. Algo por añadir es que los estudiantes les costaba entender la composición de un término, no distinguían ni caracterizaban entre coeficiente, variable, exponente o un término independiente.

Figura 1
Respuesta dada por un equipo de estudiantes



Nota. Archivo personal del autor.

Los estudiantes se organizaron en equipos, así que se propuso unos roles específicos: el manipulador: se encargaba de realizar las representaciones construidas por el equipo; el relator: su papel era evidenciar en la guía lo realizado; el operador: su rol era realizar los procesos operativos; y, por último, el consejero: quien ayudaba al resto del equipo. Esto generó un ambiente dinámico, ya que los estudiantes interactuaron no solo con el material, sino también entre ellos, discutiendo y verificando el significado de cada pieza, el proceso operativo y la representación de estos mismos.

Una vez se dado la repartición de roles, ya se les proponía una suma o resta entre dos polinomios. Por ejemplo:

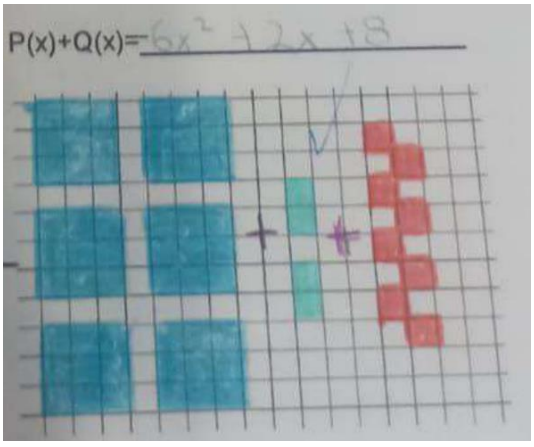
$p(x) = 2x^2 + 3x + 1$

$p(x) = x^2 + 2x + 4$

Lo propuesto dentro de sus roles era representar primero los dos polinomios y como segundo, operarlos. En este caso era una suma, así que juntaban términos semejantes (figuras semejantes) y contaban cuantas tenían en total para brindar un resultado (ver Figura 2).

Figura 2

Respuesta dada por un equipo de estudiantes

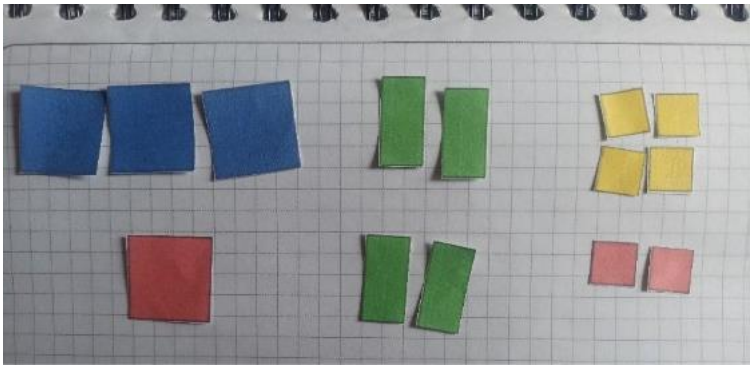


Nota. Archivo personal del autor.

Durante la tarea, los equipos construyeron diferentes representaciones de los polinomios propuestos, observando patrones y estructuras que los llevaron a identificar similitudes y diferencias entre P(x) y Q(x). Además, surgieron discusiones sobre la relación entre las piezas rojas y los valores negativos (ver Figura 3), lo cual fortaleció su comprensión de las operaciones algebraicas.

Figura 3

Representación elaborada por uno de los equipos de estudiantes



Nota. Archivo personal del autor.

Además, se escucharon comentarios como: "debieron mostrarnos esto antes", "con que el número que acompaña las letras es el número de veces que esta repetida", "los cuadros rojos representan a los negativos", "las matemáticas deberían de ser siempre así, fáciles de entender" (Diario de campo del 21/08/2024) entre otros comentarios que se discutieron y reflexionaron en el diario (Ver Anexo 4)[4] del profesor/investigador[5]. Estas opiniones de los estudiantes son esenciales al planificar y desarrollar una clase, ya que permiten identificar las necesidades reales en la clase de matemáticas y orientar la enseñanza hacia prácticas más significativas.

Esta consideración cobra mayor sentido al abordar el álgebra, un campo que frecuentemente presenta dificultades para los estudiantes y requiere una enseñanza mediante estrategias diversas, contextualizadas y activas. En este sentido, el aprendizaje debe concebirse como un proceso de construcción colectiva que surge de la interacción entre los diferentes participantes de la clase de matemáticas. Como afirma el MEN (2006), "el aprendizaje se propone como un proceso activo que emerge de las interacciones entre estudiantes y contextos, entre estudiantes y estudiantes y entre estudiantes y profesores en el tratamiento de las

[4] Ver Anexo 3: Diario de Campo
[5] Autor de este trabajo de investigación

situaciones matemáticas.” (p. 73). Esto resalta la relevancia de diseñar propuestas que no solo transmitan contenidos, sino que también promuevan la participación, el diálogo y la construcción conjunta del conocimiento matemático.

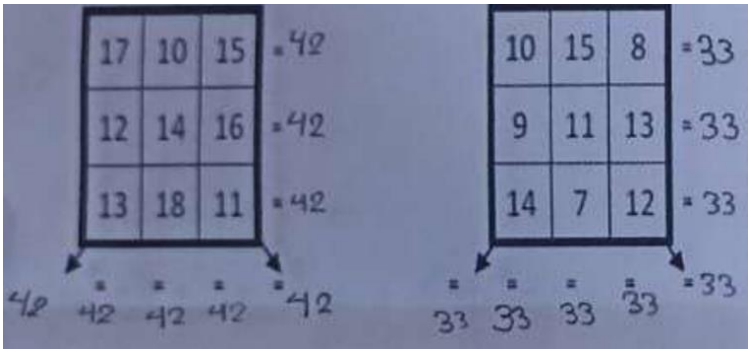
En consonancia con esta perspectiva del aprendizaje, la segunda intervención llamada cuadros mágicos se llevó a cabo durante dos horas con tres grupos de estudiantes de octavo grado, cada uno con entre 35 y 40 estudiantes. La guía de trabajo incluyó seis enunciados diseñados para trabajar progresivamente desde cuadrados mágicos numéricos hacia cuadrados mágicos algebraicos, introduciendo elementos de pensamiento algebraico de manera gradual y pequeñas nociones de ecuaciones de primer grado en búsqueda del valor de una variable.

Se brindó las indicaciones para el desarrollo de la guía, se conformaron equipos de 3 estudiantes donde cada uno de ellos tenía un rol ente los siguientes: relator: consignaba la información en la guía; investigador: su papel era en un momento determinado se daba un espacio de 30 segundos para que fueran a otro equipo y compartieran información; y, por último, el operador: validaba las respuestas desarrollando procesos operativos.

La primera parte fue los cuadrados mágicos numéricos donde los estudiantes comenzaron trabajando con ejercicios sencillos (ver Figura 4). La tarea inicial consistía en escribir las sumas de cada fila, columna y diagonal para verificar la constante mágica. La mayoría mostró entusiasmo al resolver estas primeras tareas, comentando cosas como: "Esto está fácil, es como un sudoku", "mira, ya encontré el número mágico, es 33" (Diario de campo del 28/08/2024).

Figura 4

Respuesta dada por un equipo de estudiantes



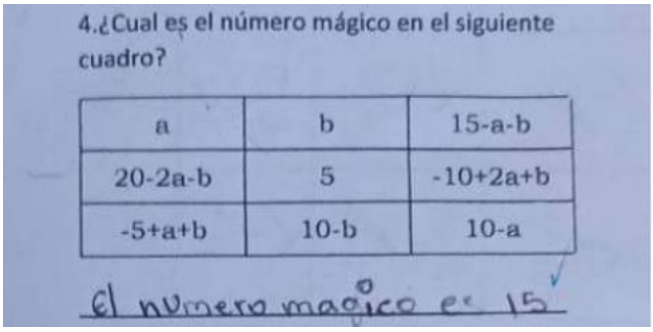
Nota. Archivo personal del autor.

La relación entre el número central (número el cual determina el resultado del cuadro mágico) y la constante mágica (resultado del cuadro mágico) fue un tema recurrente de discusión entre los equipos. Algunos plantearon observaciones acertadas como: "Siempre es el centro por el número de cuadros por lado", "parece que el centro es la clave para todos los cuadros" (Diario de campo del 28/08/2024). De acuerdo con lo anterior, esta primera parte generó curiosidad y motivación, ya que el enfoque numérico les resultaba familiar y visualmente atractivo.

Conforme avanzaba la guía, se introdujeron cuadrados mágicos donde los valores incluían variables o expresiones algebraicas. En el cuarto punto (ver Figura 5), los estudiantes debían encontrar un valor de x que equilibrara las expresiones y generara un número mágico constante. Aquí comenzaron a surgir desafíos, al inicio, los estudiantes intentaron usar estrategias similares a los cuadros numéricos, pero se encontraron con dificultades.

Figura 5

Respuesta dada por un equipo de estudiantes



Nota. Archivo personal del autor.

Comentarios como "Esto ya no tiene sentido", o "El álgebra está en todo, no podemos escapar de ella" (Diario de campo del 28/08/2024), empezaron a evidenciar una pérdida de interés en algunos grupos. Algunos buscaron apoyo del profesor, mientras otros intentaron avanzar por ensayo y error. A pesar de las dificultades, algunos estudiantes lograron encontrar patrones: "Creo que las letras funcionan como números, pero tenemos que sumar las partes iguales", "si hacemos que x sea 5, todas las sumas nos dan 15" (Diario de campo del 28/08/2024).

En la última parte de la guía, los estudiantes debían completar un cuadrado mágico utilizando expresiones algebraicas con x, y, z y sus coeficientes (ver Figura 6). Este punto resultó ser el más abstracto ya que la construcción de un cuadro mágico algebraico dejaba evidenciar el propósito de la tarea el cual era que los estudiantes fueran capaces de crear expresiones compuestas equivalentes entre sí y esto fue menos atractivo para ellos. Mientras algunos intentaron realizar el último apartado, la mayoría manifestó que la tarea se sentía forzada. Aunque se alentó la creatividad, muchos estudiantes se sintieron desmotivados, y los resultados no fueron tan diversos ni precisos como se esperaba.

Figura 6

Respuesta dada por un equipo de estudiantes



Nota. Archivo personal del autor.

Esta segunda intervención dejó evidencias sobre la interacción de los estudiantes con herramientas que combinan conceptos matemáticos familiares y abstractos. Aunque los cuadrados mágicos algebraicos ofrecieron una oportunidad para desarrollar el pensamiento algebraico, la pérdida de motivación en las etapas finales sugiere que el diseño de la tarea podría beneficiarse de ajustes para equilibrar el desafío con el nivel de los estudiantes. Sería útil incluir ejemplos más guiados y permitir que los estudiantes exploren las relaciones entre números y variables de manera gradual.

Ambas intervenciones realizadas contrastan en varios sentidos, pero evidencian dificultades en la construcción del pensamiento algebraico. A pesar de que la tarea con los Algeblocks demostró ser más “exitosa” en términos de cumplir con su propósito de facilitar el aprendizaje de operaciones algebraicas básicas, como la suma y resta de términos, los cuadrados mágicos, a pesar de convertirse en un foco de atención de inmediato, no logró mantener el interés

conforme se avanzaba hacia conceptos más abstractos del álgebra (como ecuación de primer grado). Este contraste revela aspectos que evidencian dificultades sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del algebra en el grado octavo:

- La falta de conexiones entre las representaciones concretas y las abstractas. Los estudiantes pueden mostrar habilidad en el manejo de elementos tangibles o visuales, pero cuando se requiere establecer vínculos con conceptos algebraicos formales, enfrentan barreras que limitan su comprensión y dificultan su avance.
- La pérdida de interés cuando las tareas propuestas avanzan hacia niveles más abstractos de conceptualización. Aunque inicialmente los estudiantes suelen responder positivamente ante estímulos que captan su atención, la transición hacia contenidos más simbólicos tiende a diluir su entusiasmo, reflejando una desconexión entre las actividades iniciales y los objetivos de aprendizaje.
- El aprendizaje colaborativo, aunque esencial para fomentar la comunicación y el intercambio de ideas, no siempre logra su propósito. En ocasiones, algunos estudiantes asumen roles pasivos dentro de los grupos de trabajo, delegando las responsabilidades en sus compañeros más hábiles o seguros de su conocimiento.

Dado lo anterior, el proceso de la comunicación en la clase de matemáticas no es solo un medio, sino un fin en sí misma dentro del aprendizaje de las matemáticas. Sfard (2008), resalta que el desarrollo del pensamiento matemático no ocurre de forma aislada, sino a través de la interacción con otros y el discurso colectivo. Sin embargo, este proceso enfrenta barreras cuando se transita del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático simbólico. Estas dificultades no solo se evidencian en los desafíos cognitivos, sino también en la falta de conexiones entre las distintas

formas de representación matemática y en las dinámicas comunicativas dentro de la clase de matemáticas.

También, el paso del lenguaje natural hacia el lenguaje abstracto del álgebra es un punto crítico para muchos estudiantes. Según el Ministerio de Educación Nacional MEN (1998), la comunicación matemática debe integrar y articular diferentes formas de expresión, como el lenguaje verbal, las representaciones físicas y los símbolos algebraicos. Sin embargo, este proceso no siempre es fluido. Los estudiantes suelen experimentar un descenso en su motivación al enfrentarse a la abstracción simbólica, especialmente cuando no se les proporciona un puente claro entre sus nociones previas y el nuevo conocimiento.

Por ende, el proceso de comunicación en la clase de matemáticas no puede ser vista únicamente como una habilidad adicional, sino como un eje central en el proceso de aprendizaje (Sfard, 2008). Sin embargo, surgen preguntas fundamentales: ¿están las prácticas de enseñanza diseñadas para facilitar una transición entre el lenguaje cotidiano y el simbólico? ¿Se promueve un ambiente en el que los estudiantes puedan participar activamente, expresando sus ideas y reflexionando sobre las de sus compañeros?

Así mismo, para el desarrollo de esta investigación, se optó por el uso del juego como medio para la enseñanza matemática, basándose en una necesidad específica identificada en los contextos escolares de práctica. Por un lado, en la Institución Educativa Concejo de Medellín, se evidenció una discontinuidad en el proceso educativo debido a la prolongada ausencia de un profesor titular de matemáticas, lo que generó brechas en el desarrollo de contenidos y una desconexión entre los estudiantes y la asignatura. Además, desde la institución se solicitaba el apoyo en realizar estrategias didácticas para enseñar las nociones primordiales del grado octavo. Por otro lado, el modelo pedagógico de Cosmo Schools, caracterizado por su enfoque en la

transdisciplinariedad, las pedagogías activas y el aprendizaje basado en la experiencia, abrió la posibilidad de implementar propuestas que respondieran a los intereses de los estudiantes y al desarrollo integral de la persona. En este contexto, se reconoció que el juego proporciona un entorno propicio para que los estudiantes asuman riesgos, exploren nuevas ideas, expresen sus emociones y desarrollen tanto su creatividad como su razonamiento. En otras palabras, al permitirles construir, transformar e incluso cometer errores, el juego se convierte en un medio que fomenta el desarrollo afectivo, cognitivo y comunicativo de los estudiantes en el aula de matemáticas (Silveira y Cunha, 2014).

Esto da lugar a la pregunta de investigación: *¿Cómo favorecer el proceso de la comunicación en el aprendizaje del álgebra escolar a través del juego en estudiantes de grado octavo?*

Para responder a esta pregunta se plantea el siguiente objetivo de investigación:

Favorecer el proceso de la comunicación en el aprendizaje del álgebra escolar a través del juego en estudiantes de grado octavo.

Este trabajo de grado está estructurado en cinco capítulos que abordan progresivamente el problema de investigación, su fundamentación teórica, el enfoque metodológico, el análisis de resultados y las reflexiones finales. El Capítulo 1 presenta la introducción al estudio, contextualizando el problema, formulando la pregunta de investigación, los objetivos, la justificación y el alcance del trabajo. El Capítulo 2 plantea el marco Teórico el cual contiene los fundamentos conceptuales que guían la investigación, organizados en tres líneas principales: comunicación matemática, niveles de algebrización y el juego como estrategia de enseñanza. El Capítulo 3: Metodología describe el enfoque de investigación adoptado, el diseño de las tareas, las características de los participantes, el proceso de implementación y los instrumentos de

recolección de datos. El Capítulo 4: Análisis de Resultados muestra la interpretación de la evidencia recolectada de las tareas desarrolladas, articulando las producciones de los estudiantes con referentes teóricos y las reflexiones del investigador. Finalmente, el Capítulo 5: Conclusiones recoge los hallazgos más relevantes, discute los aportes del experimento de enseñanza al campo educativo y sugiere posibles proyecciones o futuras líneas de investigación.

Capítulo 2: Marco teórico

"Aprender no es repetir, es reconstruir desde lo propio.” Mario Kaplún

Este capítulo se divide en dos partes, la primera presenta una revisión de la literatura realizada entre 2018 y 2024, organizada en tres líneas: la primera línea comprende estudios sobre comunicación matemática en el momento de aprendizaje, la segunda agrupa investigaciones sobre la enseñanza del álgebra y la tercera reúne artículos que exploran el uso de estrategias didácticas como los juegos en la educación matemática. La segunda parte desarrolla la fundamentación teórica en donde se abordan aspectos teóricos como la comunicación, en el aprendizaje de las matemáticas, la estructuración de juegos y el álgebra temprana.

2.1 Revisión de literatura

Esta sección presenta una revisión de literatura basada en revistas especializadas en educación, tales como Educación Matemática[6] y *ZDM Mathematics Education*[7]. Para asegurar la relevancia y actualidad de los estudios revisados, los artículos se limitaron a aquellos publicados entre 2018 y 2024. El proceso de búsqueda consistió en una lectura exploratoria de los artículos disponibles en las revistas mencionadas, seleccionando inicialmente aquellos cuyos títulos y resúmenes se relacionaban con temas de enseñanza del álgebra, uso de materiales manipulativos y estrategias para la enseñanza del álgebra. Posteriormente, se revisaron las referencias citadas en estos trabajos para identificar autores recurrentes o enfoques relevantes, lo que permitió ampliar y enriquecer la selección de artículos. Este procedimiento se repitió iterativamente hasta consolidar un conjunto representativo de textos.

Los criterios de selección incluyeron artículos que abordaran explícitamente el proceso de la comunicación matemáticas y el uso de estrategias para la enseñanza del álgebra, con especial

[6] Ver revista Educación Matemática: https://www.revista-educacion-matematica.org.mx/revista/
[7] Ver revista *ZDM Mathematics Education*: *https://www.springer.com/journal/11858*

atención a aquellos que analizaran los juegos como recurso pedagógico. También se consideraron investigaciones relacionadas con el impacto de diferentes metodologías en la enseñanza de conceptos algebraicos en educación secundaria.

Se identificaron un total de 17 artículos en español e inglés, cuya información relevante se organizó en un documento de *Microsoft Excel* llamado Matriz de Revisión de Literatura[8] (Ver Anexo 5). Esta matriz incluye datos como autores, año, título, objetivo de la investigación y revista en la que se publicó cada artículo. Para el análisis, los artículos se clasificaron en tres líneas: la primera línea comprende estudios sobre proceso de la comunicación en la clase de matemáticas, la segunda línea agrupa investigaciones sobre la enseñanza del álgebra escolar y la tercera reúne artículos que exploran el uso de juegos para la enseñanza de las matemáticas. A continuación, se sistematizan los artículos que hacen parte de esta revisión en la Tabla 1, 2 y 3. La Tabla 1 corresponde a la línea sobre el proceso de la comunicación en la clase de matemáticas, la Tabla 2 corresponde a la línea de enseñanza del álgebra escolar y la Tabla 3 corresponde la línea del uso del juego para la enseñanza de las matemáticas.

Tabla 1
Línea sobre el proceso de la comunicación en la clase de matemática

Autor(es) y Año	Título articulo	Revista
Planas y Pimm (2024)	*Mathematics education research on language and on communication including some distinctions: Where are we now?*	*ZDM – Mathematics Education*
Planas (2020)	*How specific can language as resource become for the*	*Educational Studies in Mathematics*

[8] Ver Anexo 5: Matriz de Revisión de Literatura

	teaching of algebraic concepts?	
Sekiguchi (2021)	*Activity systems analysis of classroom teaching and learning of mathematics: a case study of Japanese secondary schools*	*Educational Studies in Mathematics*
Lavie, Steiner & Sfard (2019)	*Routines we live by: from ritual to exploration*	*ZDM – Mathematics Education*

Nota. Elaboración propia.

Tabla 2

Línea de enseñanza del álgebra escolar

Autor(es) y Año	Título articulo	Revista
Kieran (2022)	*The multi-dimensionality of early algebraic thinking: background, overarching dimensions, and new directions*	*ZDM – Educación Matemática*
Llanes et al. (2022)	Niveles de razonamiento algebraico en libros de texto de educación básica de Chile	Educación Matemática
Abramovich y Connell (2021)	*Conceptual Approach to the Ideas of Middle School Algebra*	*Springer Texts in Education*
Vega (2022)	Estrategia de enseñanza para el aprendizaje del álgebra para mejorar la capacidad de resolución de problemas	Tesis de posgrado

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3
Línea del uso del juego para la enseñanza de las matemáticas

Autor(es) y Año	Título articulo	Revista
Hutson et al. (2022)	*Gamification in Education: A Study of Design-Based Learning in Operationalizing a Game Studio for Serious Games*	*Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*
Rivas et al. (2022)	Análisis de recursos didácticos diseñados por estudiantes para maestro para la enseñanza de las matemáticas: El caso de los WODB.	TANGRAM - Revista de Educação Matemática
Cornejo et al. (2022)	Juegos didácticos para mejorar el aprendizaje en matemática: Una revisión sistemática entre los años 2010- 2020	TecnoHumanismo
Zabala et al. (2020)	Aprendizaje Basado en Juegos (GBL) aplicado a la enseñanza de la matemática en educación superior. Una revisión sistemática de literatura	Formación Universitaria
Gallego et al. (2020)	El juego como estrategia pedagógica para la enseñanza de las matemáticas:	Infancias Imágenes

	retos maestros de primera infancia	
Román (2023)	Aprendizaje Basado en Juegos (GBL) en el desarrollo del pensamiento crítico	Cognopolis: Revista de educción y pedagogía
Ricce y Ricce (2021)	Juegos didácticos en el aprendizaje de matemática	Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación
Fraga et al. (2021)	Impacto de los juegos serios en la fluidez matemática: Un estudio en Educación Primaria	Revista Científica de Educomunicación
Terrazo et al. (2020)	Juegos didácticos en el aprendizaje de las nociones matemáticas en la Institución Educativa Nº 329 de Huancavelica.	Revista Conrado

Nota. Elaboración propia.

2.1.1 Línea del proceso de la comunicación en la clase de matemática

En esta línea se presentan autores como Planas y Pimm (2024), quienes abordan la persistencia del problema de distinguir entre lenguaje y comunicación en la educación matemática donde examinan el papel de la comunicación multimodal en el aprendizaje de las matemáticas y la influencia de los contextos multilingües en la comprensión de conceptos matemáticos.

Planas y Pimm (2024) destacan la necesidad de diferenciar entre lenguaje y comunicación, enfatizando que el lenguaje en la clase de matemáticas no siempre garantiza una comunicación efectiva. Los autores revisan estudios que examinan la interacción entre diferentes

registros de representación y discuten la importancia de las prácticas no lingüísticas, como los gestos y la argumentación, en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este análisis se basa en una selección de 50 artículos publicados entre 2019 y 2022, que reflejan las tendencias recientes del impacto de la comunicación multimodal en el desarrollo del pensamiento matemático. Esto permite reconocer el proceso de la comunicación matemática como un fenómeno complejo y situado, que no puede reducirse a la palabra hablada o escrita, y cuya comprensión exige incorporar herramientas en la clase que visibilicen lo gestual, lo visual y lo corporal en las interacciones matemáticas.

Por otro lado, las contribuciones de Planas (2020), Lavie, Steiner y Sfard (2019) y Sekiguchi (2021) permiten comprender desde diferentes perspectivas cómo las interacciones discursivas, las prácticas cotidianas y los sistemas socioeducativos configuran las maneras en que los estudiantes acceden al conocimiento matemático.

Desde una perspectiva sociolingüística, Planas (2020) propone un marco matemático-lingüístico que concibe la gramática como un recurso didáctico para la enseñanza de conceptos algebraicos. Este estudio se centra en el desarrollo profesional de dos profesoras de secundaria que, mediante una intervención basada en la reflexión sobre su propio discurso, lograron explicitar la comunicación en torno a ideas clave como la equivalencia algebraica. El uso de la Gramática Sistémico-Funcional (GSF) les permitió analizar y rediseñar la forma en que se estructuran los significados matemáticos en el momento de aprendizaje, demostrando que pequeños ajustes en el discurso del maestro pueden tener un impacto significativo en la comprensión de los estudiantes. Este enfoque destaca la especificidad del contenido matemático y la necesidad de una comunicación precisa, especialmente en contextos multilingües donde un lenguaje claro se convierte en un requisito para la equidad para analizar cómo los significados

matemáticos se construyen, legitiman o restringen a través del lenguaje. Esto lleva a cómo el discurso del maestro puede estar facilitando u obstaculizando la comprensión de los estudiantes, especialmente cuando se introducen conceptos abstractos como la equivalencia algebraica. Además, el uso reflexivo del lenguaje por parte de los profesores en esta investigación dialoga con el enfoque que se desea adoptar en este trabajo.

De forma complementaria, el trabajo de Lavie, Steiner y Sfard (2019) introduce un marco conceptual basado en el análisis de rutinas discursivas para comprender el aprendizaje matemático. Los autores distinguen entre rutinas rituales (acciones guiadas por la forma, la imitación y la participación inicial) y rutinas exploratorias (acciones orientadas al significado, caracterizadas por la autonomía de los estudiantes y la flexibilidad discursiva). Basándose en investigaciones previas, ilustran cómo el aprendizaje puede entenderse como un proceso de desritualización, en el que los estudiantes transitan gradualmente hacia formas de razonamiento más exploratorias y abstractas. De cierta forma, ofrece una lente para observar los desplazamientos discursivos del estudiantado en el tiempo, evidenciando en sus intervenciones el paso de una repetición mecánica a una argumentación más autónoma y bajo condiciones discursivas o pedagógicas que permiten este tránsito. Esta concepción del aprendizaje como participación en prácticas discursivas amplía la necesidad de construir estrategias que potencien la comunicación en la clase de matemática.

Finalmente, desde una perspectiva cultural e institucional, Sekiguchi (2021) analiza la enseñanza de las matemáticas en Japón basándose en la teoría de sistemas de actividad. Este estudio de caso revela cómo diferentes modelos pedagógicos —el tradicional basado en la resolución individual de problemas (jiriki-kaiketsu) y el emergente modelo de "Escuela como Comunidad de Aprendizaje" (SLC)— coexisten y compiten dentro del sistema educativo japonés.

Mediante el análisis de elementos como las reglas, las herramientas, la división del trabajo y los objetivos compartidos, el autor destaca las tensiones estructurales que afectan la participación estudiantil y el rol del profesor. En concreto, destaca cómo el modelo SLC promueve una comunicación más horizontal, fomenta la colaboración y transforma al profesor en un mediador del diálogo, creando un entorno donde las diferencias entre los estudiantes se entienden como recursos para el aprendizaje colaborativo. Aunque se trata de un contexto distinto, su investigación evidencia que la comunicación no puede desligarse del marco institucional en el que se produce. Esto lleva a discutir sobre las tensiones institucionales o normativas que influyen en las posibilidades de comunicación en las clases y como los profesores negocian entre un currículo prescriptivo y la necesidad de fomentar una comunicación en la clase de matemáticas.

En conjunto, esta línea amplía la comprensión de la comunicación matemática desde diferentes dimensiones: el lenguaje específico del contenido (Planas, 2020), las prácticas discursivas en evolución (Lavie, Steiner y Sfard, 2019) y los marcos culturales e institucionales que configuran la dinámica en la clase de matemática (Sekiguchi, 2021). La consideración conjunta de estos enfoques revela que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas no es solo un acto cognitivo individual, sino un proceso mediado por el lenguaje, las normas sociales y las estructuras culturales que rodean la escuela. Por lo tanto, las propuestas para mejorar la enseñanza de las matemáticas deben abordar tanto la precisión del discurso como las condiciones sociales y pedagógicas para que posibiliten una comunicación activa en el momento de aprendizaje.

2.1.2 Línea de enseñanza del álgebra escolar

En esta línea, se presentan los hallazgos de Kieran (2022) sobre el desarrollo del pensamiento algebraico en las primeras etapas del aprendizaje. Por otro lado, Llanes et al. (2022)

y Abramovich & Connell (2021) exponen la relación del uso de variables indirectas en el modelado matemático. En adición, Vega (2022) habla respecto a la implementación de estrategias didácticas basadas en la resolución de problemas para mejorar la enseñanza del álgebra.

Inicialmente, Kieran (2022) analiza cómo la introducción temprana del pensamiento algebraico a través de patrones visuales y el uso de letras como descriptores informales facilita la transición de la aritmética al álgebra. En su estudio, identifica que los estudiantes que exploran las estructuras algebraicas desde edades tempranas desarrollan una mayor capacidad de generalización y abstracción. Los hallazgos indican que este enfoque no solo fortalece la comprensión del lenguaje simbólico, sino que también permite una transición más fluida hacia la manipulación algebraica formal en niveles superiores de educación. En este sentido, su investigación aporta información relevante para el diseño de secuencias de enseñanza que favorezcan el desarrollo progresivo del pensamiento algebraico. Este planteamiento invita a repensar la organización curricular tradicional y a considerar cómo desde edades tempranas puede promoverse la generalización y la abstracción. No obstante, es importante reconocer que este tipo de propuestas requiere condiciones de formación al maestro y diseño curricular que no siempre están presentes, lo que representa un reto para su implementación.

En adición a lo anterior, Llanes et al. (2022), proponen los libros de texto donde juegan como una clave en la introducción de niveles iniciales de algebrización, permitiendo a los estudiantes explorar la resolución de ecuaciones de primer grado y la manipulación de expresiones algebraicas. En este proceso, la transición del pensamiento aritmético al algebraico se logra a través de problemas contextualizados que conectan conceptos abstractos con situaciones de la vida cotidiana, facilitando su comprensión y aplicación. Pero desde la

experiencia en la clase de matemática, se ha observado que muchos libros promueven un enfoque mecanicista del álgebra, sin ofrecer suficientes oportunidades para que los estudiantes construyan significados a partir de su contexto. Por eso, se tiene el interés de dialogar con esta propuesta desde una perspectiva crítica para ver cómo diseñar recursos que no solo introduzcan el álgebra, sino que lo hagan desde una mirada situada y con sentido para los estudiantes, tomando lo mejor de este tipo de perspectivas.

Por otra parte, Abramovich y Connell (2021) examinan el papel de la modelización matemática en la enseñanza del álgebra, destacando la importancia de las variables indirectas para representar situaciones del mundo real. En su estudio, realizado con estudiantes de secundaria, se evidencia cómo la introducción de problemas contextualizados y el uso de modelos matemáticos contribuyen a una comprensión más profunda de los conceptos algebraicos. Los autores destacan que antes de abordar la manipulación simbólica de expresiones, es fundamental que los estudiantes trabajen con problemas verbales que les ayuden a establecer conexiones entre el lenguaje natural y el lenguaje algebraico. Estos resultados ofrecen una valiosa perspectiva sobre la necesidad de integrar la modelización matemática al currículo para fortalecer la comprensión del álgebra desde una perspectiva aplicada. En consecuencia, en la medida en que se propone enseñar álgebra no como un conjunto de reglas aisladas, sino como un lenguaje para entender y transformar el entorno. Donde se refuerza la idea de que la comprensión del lenguaje algebraico debe ir precedida por una comprensión semántica, para diseñar tareas que promuevan una transición gradual entre los enunciados verbales y las expresiones simbólicas.

Desde la perspectiva de Vega (2022), la implementación de estrategias de enseñanza basadas en la resolución de problemas favorece el aprendizaje del álgebra, especialmente cuando se utilizan metodologías como la de Polya. En su estudio, realizado con estudiantes de

secundaria, se demuestra que el uso de estrategias estructuradas para la resolución de problemas permite a los estudiantes mejorar sus habilidades analíticas y de síntesis, así como desarrollar habilidades para la argumentación y justificación matemática. Además, su investigación resalta la importancia de identificar y abordar las dificultades más comunes en el aprendizaje del álgebra, lo que permite adaptar las estrategias pedagógicas de acuerdo con las necesidades específicas de los estudiantes. Por lo tanto, aporta una dimensión metodológica valiosa, ya que pone en el centro el desarrollo de habilidades de análisis, argumentación y justificación matemática. Sin embargo, también conlleva a reflexionar sobre los desafíos reales de trabajar por resolución de problemas en contextos donde el currículo está recargado y el tiempo es limitado. Así, retomar esta propuesta implica también pensar en condiciones institucionales que permitan sostener este tipo de trabajo.

Los estudios discutidos en esta línea proporcionan una base para diseñar propuestas de enseñanza que potencien el desarrollo del pensamiento algebraico en la educación matemática. La combinación de estrategias visuales, modelación matemática y resolución de problemas proporciona a los estudiantes herramientas para comprender el álgebra de forma progresiva. También, se destaca la importancia de integrar estos enfoques en el marco de las directrices curriculares del Ministerio de Educación Nacional con el fin de garantizar una enseñanza coherente y alineada con los estándares educativos en Colombia. En este sentido, la enseñanza del álgebra debe concebirse como un proceso continuo que favorezca la transición desde la exploración inicial de patrones hasta la aplicación formal de conceptos algebraicos.

2.1.3 Línea del uso del juego para la enseñanza de las matemáticas

En esta línea, se presentan los hallazgos de Hutson et al. (2022) sobre gamificación en educación postsecundaria, Rivas et al. (2022) sobre el uso de recursos didácticos y juegos en la

enseñanza de las matemáticas, y Cornejo et al. (2022) sobre aprendizaje basado en juegos en matemáticas en educación secundaria.

Inicialmente, Hutson et al. (2022) analizan el impacto de la gamificación en educación superior a través del desarrollo del videojuego educativo *The Museum of the Lost VR*. En su estudio, destacan cómo la incorporación de dinámicas de juego en entornos postsecundarios puede mejorar la motivación y el aprendizaje, aunque su implementación sigue siendo limitada fuera de disciplinas como ciencias e ingenierías. Identifican que el desarrollo de estos recursos enfrenta desafíos como la planificación en preproducción y la optimización del reclutamiento de talento, lo que subraya la necesidad de estrategias colaborativas y documentación institucional más estructurada. En este sentido, su investigación aporta información relevante para la integración de enfoques lúdicos en la educación superior. A pesar de ser en grados superiores, resulta pertinente porque permite anticipar posibles obstáculos técnicos y organizativos al pensar en propuestas de gamificación en la escuela básica. Además, invita a preguntarse si los procesos de desarrollo de estos recursos lúdicos están siendo concebidos con una perspectiva pedagógica sólida o si terminan subordinados a criterios más propios del entretenimiento.

Por otro lado, Rivas et al. (2022) examinan el uso del recurso *Which One Doesn't Belong?* (WODB) en la enseñanza de las matemáticas en educación primaria, destacando su efectividad en el desarrollo del pensamiento matemático a través del análisis de patrones numéricos y categorías. En su estudio, realizado con 218 estudiantes y una posterior implementación en quinto grado, se evidencia que la mayoría de los ejercicios diseñados por los estudiantes se centraron en los números, mientras que pocos abordaron las mediciones. Los resultados sugieren que este recurso potencia la motivación y la comprensión matemática, especialmente cuando los estudiantes exploran propiedades numéricas más avanzadas. Estos

hallazgos ofrecen una perspectiva valiosa sobre el uso de herramientas lúdicas para fortalecer el aprendizaje matemático en edades tempranas. Aunque el estudio demuestra un impacto positivo en la motivación y comprensión de conceptos numéricos, se observa una tendencia a concentrarse en ejercicios con números, dejando de lado aspectos como la medición. Esto es clave porque muestra cómo incluso en recursos innovadores, los enfoques de los maestros pueden limitar el potencial del material si no se acompañan de una planificación más integral. De modo que hay que garantizar que la intención lúdica del recurso no se reduzca a una repetición de lo tradicional, pero con apariencia de juego.

Desde la perspectiva de Cornejo et al. (2022), el aprendizaje basado en juegos contribuye significativamente al desarrollo del pensamiento estratégico y la comprensión matemática en educación secundaria. Su revisión sistemática de 17 estudios publicados entre 2010 y 2020 muestra que, si bien las iniciativas de gamificación han sido diversas, los resultados de las evaluaciones censales en Perú siguen mostrando deficiencias en el desempeño matemático de los estudiantes. Se identificó que el 65% de los estudios revisados utilizan juegos no virtuales, lo que resalta la oportunidad de ampliar las estrategias digitales en el aprendizaje matemático. Además, los autores enfatizan en la necesidad de realizar más investigaciones en esta área, especialmente en contextos de bajo rendimiento académico. Aunque destacan avances en el pensamiento estratégico y la comprensión matemática, también evidencian que estos esfuerzos no han logrado incidir en los resultados a gran escala, como las pruebas censales. Este contraste entre el potencial del juego y su impacto limitado en evaluaciones estandarizadas lleva a cuestionar si el tipo de aprendizaje que se está fomentando logra desarrollar habilidades que no son visibles en los instrumentos de medición tradicionales.

El juego como estrategia de enseñanza ha sido ampliamente estudiado en diferentes niveles educativos, evidenciándose su impacto en el aprendizaje, la motivación y el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales. Como lo proponen Zabala et al. (2020), Gallego et al. (2020) y Roman et al. (2023).

Desde este modo, Zabala et al. (2020) realizan una revisión sistemática sobre el aprendizaje basado en juegos en la enseñanza de las matemáticas en educación superior, destacando su potencial para fortalecer el desarrollo cognitivo, emocional y social de los estudiantes. Su análisis de estudios previos revela que la mayoría de las investigaciones se han centrado en el uso de plataformas digitales y entornos virtuales, lo que ha permitido mejorar el compromiso y la comprensión de conceptos matemáticos complejos. Sin embargo, los autores advierten que la dispersión de metodologías y enfoques en el campo requiere de estudios más sistemáticos que permitan consolidar un marco teórico y práctico más sólido. Sin embargo, alertan sobre la falta de sistematización en los enfoques, lo cual dificulta consolidar una base teórica robusta. Este llamado resuena con el interés por articular propuestas lúdicas con marcos teóricos sólidos que las sustenten. En este sentido, se busca generar experiencias de juego que no solo sean efectivas, sino también transferibles, evaluables y conceptualmente fundamentadas.

Por su parte, Gallego et al. (2020) exploran el papel del juego como estrategia pedagógica en la enseñanza de nociones lógico-matemáticas en la primera infancia, abordándolo desde una perspectiva cualitativa y hermenéutica. Su estudio destaca que el juego no solo es un medio para adquirir conocimientos, sino que también constituye una herramienta esencial para la socialización y la exploración del entorno. A través del cuerpo y el movimiento, los niños desarrollan habilidades fundamentales para estructurar el pensamiento lógico-matemático, sugiriendo que la integración de actividades lúdicas en los procesos de enseñanza temprana es

clave para construir bases sólidas para el aprendizaje posterior. Esta perspectiva es valiosa para el trabajo a desarrollar, pues invita a pensar el juego no solo como estrategia, sino como condición de posibilidad para aprender, especialmente cuando se reconoce la integralidad del sujeto que aprende. Aquí se amplía la mirada más allá de los objetivos curriculares inmediatos, reconociendo que el juego también educa en formas de ser y estar en el mundo.

En un nivel más avanzado, Román (2023) analiza el impacto del aprendizaje basado en juegos con un enfoque en el desarrollo del pensamiento crítico. Con base en una revisión sistemática de estudios empíricos, el autor concluye que el juego no solo facilita el aprendizaje de conceptos matemáticos, sino que también fomenta la resolución de problemas, el debate y la toma de decisiones en diversas disciplinas. En el ámbito matemático, sugiere que el uso de estrategias lúdicas mejora la motivación y la retención de conocimientos, aunque advierte de la necesidad de capacitar a los profesores y asegurar la infraestructura adecuada para su implementación efectiva. Este énfasis pone de relieve una tensión recurrente y es el éxito del juego como mediador pedagógico no reside solo en el recurso en sí, sino en las condiciones que lo hacen posible. En este sentido, sugiere que las propuestas lúdicas, por muy bien diseñadas que estén, pueden fracasar si no se acompaña de una cultura pedagógica que valore lo lúdico como experiencia formativa y no como simple recreación.

También es importante destacar la necesidad de que los profesores estén preparados para realizar adaptaciones y creaciones de juegos, tal como lo proponen autores como Ricce y Ricce (2021), Fraga (2021) y Terrazo et al. (2020) quienes destacan que el uso de juegos en la enseñanza de las matemáticas requiere no solo de materiales adecuados, sino también de una planificación didáctica flexible. Esto implica que los maestros deben comprender las necesidades

de sus estudiantes, ajustar las reglas o mecánicas del juego según el contexto y propiciar un ambiente que fomente el aprendizaje activo.

Ricce y Ricce (2021) realizan un análisis documental basado en una revisión sistemática de estudios académicos sobre juegos educativos en educación primaria. Sus hallazgos indican que tanto los juegos digitales como los tradicionales contribuyen significativamente al aprendizaje de las matemáticas en este nivel educativo. Asimismo, destacan la relevancia de las metodologías de gamificación como estrategias adaptadas a las necesidades actuales de los estudiantes y como los maestros deben estar capacitados para estas. Esta perspectiva coincide con la intención de pensar al maestro no como un simple animador de actividades lúdicas, sino como un diseñador de experiencias que articulan saber, emoción, cuerpo y lenguaje. De esta manera, estos estudios invitan a repensar el cómo incorporar el juego de manera crítica y reflexiva en las prácticas del profesor y cómo se configuran los espacios escolares para que lo lúdico no sea un “premio” ocasional, sino una forma legítima de construir conocimiento.

Por su parte, Fraga (2021) aborda el impacto de los *serious games* en la fluidez matemática en educación primaria a través de un estudio cuasiexperimental. Los resultados muestran mejoras significativas en la fluidez matemática de los estudiantes que utilizaron software educativo basado en gamificación, en particular *Reflex Math*. La investigación muestra que la experiencia del maestro influye en los resultados, ya que los maestros con mayor experiencia lograron un mejor progreso con sus estudiantes. Además, se confirma que los estudiantes en la clase de matemáticas con estrategias de gamificación progresan más rápido en comparación con los momentos de aprendizaje sin gamificación. Más allá de los beneficios técnicos del programa, es el acompañamiento pedagógico el que marca la diferencia entre un uso instrumental y una experiencia.

En un contexto más específico, Terrazo et al. (2020) estudian el impacto de los juegos educativos en el aprendizaje de conceptos matemáticos en niños de 5 años de la Institución Educativa N° 329 de Huancavelica. A través de un diseño cuasi experimental con grupo control y experimental, su investigación demuestra que la aplicación de juegos educativos en un ambiente acogedor y motivador mejora el aprendizaje autónomo de los niños. Los resultados muestran que el grupo experimental alcanzó niveles de logro superiores al 80%, mientras que el grupo control logró avances menores. Esto refuerza la idea de que la gamificación del aprendizaje contribuye al desarrollo de habilidades matemáticas desde edades tempranas. Se evidencia que el juego no opera en el vacío, sino en una red de relaciones afectivas, sociales y culturales que pueden potenciar o limitar su efecto pedagógico.

En conjunto, las investigaciones señaladas en esta línea aportan evidencia empírica del impacto de los juegos educativos en la enseñanza de las matemáticas. Desde Educación Infantil hasta Educación Superior, los estudios coinciden en que la integración de enfoques lúdicos favorece la motivación, el aprendizaje autónomo y la mejora de habilidades matemáticas específicas. Además, destacan el papel del juego como herramienta clave en la educación actual, sugiriendo la necesidad de seguir explorando e innovando en el diseño de estrategias pedagógicas basadas en este mismo.

2.2 Fundamentación teórica

A continuación, se presenta la base teórica que guía esta investigación, compuesta por tres líneas de investigación. La primera corresponde al proceso de la comunicación en la clase de matemáticas, basada en los enfoques del MEN (1998), el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas [NCTM] (2003), Sfard (2008), quienes consideran la comunicación como un

proceso fundamental de aprendizaje, ya que permite a los estudiantes representar, argumentar, justificar y construir colectivamente conocimiento matemático.

La segunda línea aborda los niveles de algebrización escolar, en base de las contribuciones de Godino et al. (2014), quienes identifican diferentes niveles de transición del pensamiento aritmético al pensamiento algebraico estructural, lo cual resulta relevante para analizar el tipo de razonamiento que emerge en las propuestas que involucran juegos con contenido algebraico.

La tercera línea se centra en el juego como medio para la enseñanza de las matemáticas. Esta línea se basa en las contribuciones de los autores Silveira y Cunha (2014) y Ortiz (2017) quienes problematizan el uso del juego más allá de su naturaleza recreativa y lo presentan como una herramienta pedagógica con potencial para el desarrollo cognitivo, social y afectivo, siempre que se diseñe con fines educativos.

2.2.1 Proceso de la comunicación en la clase de matemática

La comunicación en la clase de matemáticas es un elemento central del aprendizaje, ya que facilita la construcción colectiva de conocimientos, el desarrollo de un lenguaje especializado y la consolidación del pensamiento lógico. Esta dimensión ha sido ampliamente reconocida tanto por el MEN (1998) como por el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, 2003), quienes coinciden en que la comunicación no solo implica el intercambio de información, sino también la participación en procesos de reflexión, argumentación y validación de ideas.

Según las directrices del MEN (1998), la comunicación se entiende como la esencia misma de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación en matemáticas, y no simplemente una herramienta metodológica. Para que esta comunicación se dé eficazmente, se requiere un ambiente del momento de aprendizaje donde la expresión y el debate de ideas sean una práctica

diaria, guiada por un profesor que escucha, guía, cuestiona y fomenta espacios para la participación.

En consonancia con esto, el NCTM (2003) argumenta que la comunicación es un medio privilegiado para compartir y aclarar ideas matemáticas, y que debe desarrollarse de múltiples formas: oral, escrita, visual y simbólica. Desde su perspectiva, los estudiantes que participan en discusiones para justificar procedimientos y resolver tareas que tienden a lograr una comprensión más profunda, ya que se enfrentan a la necesidad de organizar su pensamiento y persuadir a sus compañeros. Este enfoque también enfatiza la importancia de formar a los estudiantes en un lenguaje matemático preciso, cuyo dominio requiere experiencias que demuestren su valor en la resolución de problemas.

Tanto el MEN (1998) como el NCTM (2003) coinciden en que enseñar matemáticas también implica enseñar a comunicarse en este campo, promoviendo una transición de nociones intuitivas a formas de razonamiento más abstractas y simbólicas. En este proceso, la escritura de nociones o ideas asociadas a la matemática se convierte en una herramienta útil para que los estudiantes organicen sus ideas, revisen sus procedimientos y reflexionen sobre sus propias estrategias, fortaleciendo así su autonomía intelectual.

Desde una perspectiva discursiva, Sfard (2008) ofrece una perspectiva que profundiza en la naturaleza social y simbólica del aprendizaje matemático. Para la autora, aprender esta disciplina implica participar en una forma específica de comunicación, regulada por sus propias reglas y mediada por símbolos. En este contexto, el pensamiento se entiende como una forma interna de comunicación, por lo que el discurso se convierte en el principal vehículo de la cognición matemática.

Sfard (2008) identifica tres componentes fundamentales del discurso matemático: el uso de términos específicos, el uso de artefactos visuales y la adopción de patrones argumentativos. Esto significa que enseñar matemáticas también implica enseñar a hablar, escribir y representar matemáticamente. En este sentido, el profesor desempeña un papel crucial al apoyar a los estudiantes en la transformación de sus formas de expresión cotidianas en estructuras discursivas propias de la comunidad matemática escolar.

Finalmente, esta perspectiva reconoce el carácter social del aprendizaje, ya que "el aprendizaje ocurre como parte de un proceso social en el cual los estudiantes gradualmente se apropian de formas de hablar y pensar matemáticamente propias de una comunidad discursiva" (Sfard, 2008, p. 2). Esto refuerza la necesidad de fomentar ambientes colaborativos donde los estudiantes no solo aprendan contenidos, sino también las formas culturalmente válidas de expresarlos, discutirlos y validarlos.

2.2.2 Niveles de algebrización escolar

La transición del pensamiento aritmético al algebraico representa uno de los retos más importantes en la enseñanza de las matemáticas, ya que implica el desarrollo de la capacidad de generalizar, simbolizar y estructurar relaciones abstractas. Este proceso, denominado algebrización, se ha definido como "el proceso de generalizar y formalizar el razonamiento matemático mediante el uso de recursos simbólicos propios del álgebra" (Godino, Aké y Contreras, 2014, p. 3). Lejos de ser una progresión uniforme, la algebrización presenta diferentes niveles de complejidad que deben considerarse al diseñar propuestas didácticas.

Desde esta perspectiva, Godino et al. (2014) proponen una clasificación que identifica cinco niveles: aritmético, prealgebraico, protoalgebraico, algebraico y formal. Cada uno de estos representa formas de organización del discurso matemático escolar que reflejan el grado de

abstracción alcanzado por el estudiante al abordar tareas generalizables. Como señalan los mismos autores, “la actividad de algebrización no es lineal ni uniforme, sino que presenta diferentes niveles de profundidad y formalización que deben considerarse en la enseñanza” (p. 4).

De este modo, Godino et al. (2014) proponen que el nivel aritmético se caracteriza por el uso de procedimientos concretos y numéricos aplicados a datos específicos. En esta etapa, no se utiliza lenguaje simbólico ni se intenta establecer generalizaciones. En cambio, el nivel prealgebraico introduce representaciones como tablas o diagramas, mediante las cuales los estudiantes comienzan a identificar patrones y formular conjeturas, aunque sin utilizar letras ni expresiones algebraicas.

En el mismo sentido, los autores mencionan que el nivel protoalgebraico marca el inicio del uso simbólico, con la introducción de letras como incógnitas o variables, pero sin que estas se manejen aun formalmente. En el nivel algebraico, en cambio, se consolida el lenguaje simbólico, se operan con expresiones algebraicas y se resuelven ecuaciones de forma estructurada. Finalmente, el nivel formal permite trabajar con estructuras más complejas y abstractas, como funciones paramétricas, campos algebraicos o espacios vectoriales, y se caracteriza por un alto grado de rigor en el uso del lenguaje matemático.

Según los autores, esta secuencia de niveles permite comprender cómo evolucionan las formas de razonamiento algebraico y adaptar la enseñanza a las necesidades y capacidades de los estudiantes. Cómo afirman Godino et al. (2014), “la identificación de los niveles de algebrización es útil para diseñar secuencias de enseñanza progresivas y para evaluar las respuestas de los estudiantes en función de su nivel de generalización” (p. 8).

Además, Godino et al. (2014) desarrollan una segunda propuesta de niveles —numerados del 0 al 3— que se centra no en las tareas en sí, sino en la actividad matemática realizada por los

estudiantes. Esta clasificación se basa en criterios como la generalización, la unitarización, la formalización y la transformación. A continuación, se enuncian:

En el nivel 0, el razonamiento algebraico está ausente, ya que los estudiantes operan únicamente con valores concretos sin identificar ni expresar regularidades. En el Nivel 1, denominado protoalgebraico incipiente, comienza a emerger el pensamiento relacional, con el reconocimiento de propiedades como la conmutatividad, aunque sin el uso formal del simbolismo algebraico. En el Nivel 2, la variación o las relaciones generales se representan mediante letras, pero sin transformaciones algebraicas elaboradas. Finalmente, en el Nivel 3, los estudiantes demuestran dominio en el manejo de expresiones simbólicas, la resolución de ecuaciones y la formulación de reglas generales.

2.2.3 Juego como medio para la enseñanza de las matemáticas

Históricamente asociado al ocio, el juego ha sido redefinido por diversas corrientes pedagógicas como una práctica clave para el desarrollo integral del ser humano. Desde esta perspectiva, el juego no se limita al entretenimiento, sino que constituye una forma expresiva de libertad, creatividad e imaginación que permite a los niños construir significados sobre su realidad. Así lo afirma Santin (1992, citado en Silveira & Cunha, 2014), quien señala que jugar, moverse y participar en el juego son expresiones de arte, estética y originalidad.

El valor formativo del juego se profundiza cuando se reconoce como parte del "mundo vivido", es decir, el conjunto de experiencias que sustentan el aprendizaje significativo. Desde una perspectiva fenomenológica, Merleau-Ponty (2006, citado en Silveira & Cunha, 2014) advierte que la racionalidad científica ha eclipsado este mundo vital, anulando su riqueza simbólica. Por lo tanto, el juego se presenta como una forma de recuperar esta dimensión

experiencial, permitiendo a los niños apropiarse del entorno a través de su cuerpo, emociones e imaginación.

Desde una perspectiva sociocultural, Brougère (2004, citado en Silveira & Cunha, 2014) entiende el juego como un proceso de aprendizaje que se reestructura a través del entorno. El juego no es simplemente un acto libre, sino también una forma de construcción cultural que permite a los estudiantes integrar, redefinir y reinterpretar la realidad a partir de los códigos compartidos de su comunidad.

La dimensión simbólica del juego también ha sido ampliamente enfatizada por Vygotsky, quien cree que cuando los niños juegan, no se limitan a usar el objeto tal como es, sino que le asignan un nuevo significado. Esta capacidad de transformar el significado promueve el desarrollo del pensamiento abstracto y el lenguaje simbólico (Vygotsky, 2000, citado en Silveira & Cunha, 2014, p. 48).

Además, Chateau (1975, citado en Silveira y Cunha, 2014) afirma que el juego, incluso sin un propósito instrumental, es un medio a través del cual los niños anticipan comportamientos de orden superior, facilitando la transición a formas complejas de pensamiento. El autor enfatiza que el juego es una manifestación espontánea del desarrollo, que contribuye a la maduración intelectual y emocional.

Desde la teoría piagetiana, el juego se interpreta como una forma activa de asimilación de la realidad, en contraposición al pensamiento formal que busca adaptarse a factores externos. Según Piaget (1971, citado en Silveira y Cunha, 2014), los estudiantes reorganizan el mundo desde su perspectiva personal, reafirmando su identidad y autonomía cognitiva a través del juego.

Brougère (citado en Silveira & Cunha, 2014) argumenta que el juego no tiene una estructura fija, sino que es una noción abierta y polisémica, cuyo significado depende de cómo y

con qué propósito se utiliza. Esta característica le permite adaptarse a diversos contextos pedagógicos y responder a múltiples objetivos educativos sin perder su esencia lúdica.

En este sentido, el juego cumple funciones que van más allá de la recreación: promueve el desarrollo sensorial, estimula la creatividad, fortalece la autonomía y promueve la construcción de vínculos sociales. Silveira y Cunha (2014) destacan que estas funciones contribuyen al desarrollo integral de los estudiantes, tanto individual como colectivo. Asimismo, Silva y Morais (citados en Silveira & Cunha, 2014) destacan que el juego facilita la adaptación social y fortalece la solidaridad entre iguales.

El juego también actúa como un lenguaje esencial de la infancia, a través del cual los niños desarrollan sus conexiones internas con su entorno. Según Silveira y Cunha (2014), cuando los niños juegan, procesan simbólicamente la realidad y transforman los objetos de su entorno según su imaginario, lo que da lugar a la construcción de la identidad y la subjetividad. Desde una perspectiva cultural, se reconoce que toda la sociedad ha valorado el juego como parte inseparable del desarrollo del aprendizaje. Los autores afirman que existe un amplio consenso sobre su valor cognitivo, social y afectivo y proponen que el juego se considere un elemento estructurante del currículo escolar y no una actividad complementaria o marginal.

Este reconocimiento exige que las escuelas asuman el juego como parte constitutiva del proceso educativo. Para Silveira y Cunha (2014), “el juego es una experiencia cultural, interactiva y simbólica. [...] y debe reconocerse en las escuelas no como algo accesorio, sino como algo constitutivo del estudiante”. Esta afirmación enfatiza la urgencia de integrar el juego en los espacios de aprendizaje de forma estructurada y profunda (p. 48).

En el contexto contemporáneo, donde la infancia se ha visto invadida por el consumo y la estandarización, el juego emerge como un acto de resistencia educativa. Silveira y Cunha (2014)

advierten que este desplazamiento ha sofocado la creatividad estudiantil, privándolos de espacios para la espontaneidad y la imaginación. Recuperar el juego en los momentos de aprendizaje, por lo tanto, también implica un compromiso del profesor hacia la comunidad educativa.

En consonancia con lo anterior, Cabral (1990, citado en Silveira y Cunha, 2014) argumenta que reivindicar el derecho al juego implica reconocerlo como fuente de bienestar, salud emocional y desarrollo integral, lo que lo convierte en una necesidad ética y pedagógica. Finalmente, el juego es una práctica vital que articula la emoción, el pensamiento y la acción. Silveira y Cunha (2014) afirman que "jugar es arriesgarse, experimentar cosas nuevas, aventurarse, expresar emociones [...]. Es construyendo y transformando que los estudiantes desarrollan su creatividad, afectividad e inteligencia" (p. 53). Así, con el juego no solo se enseña, se transforma, se construye identidad y se potencia el desarrollo en todas sus dimensiones.

Por otro lado, se debe de tener en cuenta que para que los juegos cumplan su propósito educativo en la clase de matemáticas, es fundamental comprender que su naturaleza no basta, su aplicación educativa debe estar cuidadosamente estructurada. Ortiz (2017) señala que los juegos permiten crear situaciones de alto valor cognitivo que fomentan la experimentación, la investigación y la resolución de problemas. Mediante su uso, los estudiantes pueden desarrollar diversas inteligencias, como la lógico-matemática, la espacial y la interpersonal, al tiempo que participan activamente en momentos que fortalecen el pensamiento crítico y colaborativo.

El valor pedagógico de los juegos también reside en su capacidad para motivar, promover la participación y facilitar la comprensión de conceptos abstractos como los del álgebra. Jiménez (2003, citado en Ortiz, 2017) destaca que los estudiantes participan con gusto en actividades lúdicas, incluso cuando requieren esfuerzo físico o mental, porque no las perciben como tareas escolares, sino como un espacio de recreación y descubrimiento.

Desde una perspectiva práctica, un juego educativo debe considerar ciertos componentes para garantizar su eficacia. Según Cruz (2013, citado en Ortiz, 2017), al planificar un juego para la clase de matemáticas, es recomendable establecer claramente los objetivos de la actividad, definir las reglas, preparar los materiales, organizar la estructura del grupo, delimitar la duración, prever una fase de reflexión posterior y proporcionar una rúbrica de evaluación. Esta planificación permite al profesor controlar la dinámica del juego y garantizar que esté orientado a la consecución de resultados de aprendizaje específicos.

Además, existen variables clave que caracterizan un juego educativo eficaz. Bright, Harvey y Wheeler (1985, citado en Ortiz, 2017) identifican tres aspectos fundamentales: las características del juego (formato, restricciones, espacio y tiempo); los objetivos educativos (nivel de instrucción y nivel taxonómico a alcanzar); y las interacciones de aprendizaje (nivel de cooperación o competencia generado entre los estudiantes). Considerar estas variables permite al profesor adaptar el juego al nivel cognitivo de los estudiantes y al contenido que se enseña.

En cuanto a su clasificación, Martín, Muñoz y Oller (2009, citado en Ortiz, 2017) proponen diferenciar entre juegos de conocimiento, centrados en temas matemáticos clásicos, y juegos de estrategia, donde los estudiantes deben aplicar técnicas similares a las utilizadas en la resolución de problemas. Esta distinción permite seleccionar el tipo de juego más adecuado según el propósito de la clase y el perfil del grupo.

Como se puede observar, los juegos en la clase de matemáticas no son una actividad improvisada, sino una herramienta compleja con un amplio abanico de posibilidades para el aprendizaje. Una estructuración adecuada permite aprovechar su potencial como recurso para el aprendizaje del álgebra de forma motivadora y contextualizada.

Capítulo 3: Metodología

"El error no es el enemigo del aprendizaje, es su punto de partida." Mario Kaplún

Este capítulo presenta el enfoque metodológico adoptado para esta investigación. Primero, se detalla las estrategias implementadas y los pasos seguidos para la recopilación y el análisis de datos. Y luego se proporciona una descripción detallada del proceso mediante el cual se abordó la pregunta de investigación, destacando la interpretación y la interacción directa con el contexto del estudio.

3.1 Paradigma y enfoque

Esta investigación se basa en un paradigma cualitativo con un enfoque interpretativo, buscando priorizar las experiencias y conocimientos de los estudiantes para construir un análisis que permita comprender el fenómeno educativo asociado en este trabajo (Hernández et al., 2014). Se seleccionó porque los estudiantes son los protagonistas de esta investigación, y su forma de interactuar permite al profesor/investigador repensar constantemente sus intervenciones y generar procesos de comunicación.

Considerando cómo cambia la realidad a partir de las observaciones y la recolección de datos, así como la influencia que puede tener una persona recién insertada en un contexto, el investigador juega un papel fundamental, siendo parte activa y dinámica de determinadas situaciones que son propicias para analizar la comunicación en este caso y cómo ésta influye en el proceso de aprendizaje en la clase de matemáticas.

3.2 Método

El método empleado corresponde a una investigación de diseño, según lo propuesto por Gravemeijer y Prediger (2019), en donde se combina el rol del profesor como profesional reflexivo con el rol del investigador en el desarrollo de teorías. Este enfoque combina el diseño instruccional y la investigación educativa. El rol del investigador se centra en los procesos de

enseñanza y aprendizaje, observando también cómo se generan. Como método intervencionista, el investigador crea y estudia nuevas formas de instrucción participando, en lugar de simplemente observar, la clase, busca desarrollar un avance en la teoría; en este caso, cómo el proceso de la comunicación influye en la clase de matemáticas.

Este método de investigación consta de tres fases: diseño, implementación y análisis. La primera fase se centra en la preparación, donde se consideran constantemente los puntos de partida según los objetivos de cada instrucción y cómo se pueden desarrollar diseños posteriores, teniendo en cuenta el tipo de datos deseados. La segunda fase es la implementación, que consiste en la realización del experimento. El diseño se estructura en ciclos, donde el investigador anticipa las tareas instruccionales propuestas y cómo podrían desarrollarse en clase. En la tercera fase, el análisis se realiza retrospectivamente para comparar tanto los objetivos como los resultados.

Previo a cada sesión de intervención, se realizó un proceso de planificación basado en la observación directa de clases de matemáticas, lo que permitió identificar problemáticas de los estudiantes en relación con el contenido abordado y sus modalidades de participación y comunicación. Con base en este análisis observacional, se diseñó una tarea adaptada a estas necesidades, con el objetivo de fortalecer tanto el aprendizaje algebraico como los procesos de comunicación matemática. La propuesta de intervención se estructuró y posteriormente se compartió en el seminario de la práctica, donde se compartió y se recibió retroalimentación, lo que permitió optimizar la intervención mediante ajustes pedagógicos y didácticos.
Posteriormente, la sesión de intervención se realizó con énfasis en el seguimiento detallado de los intercambios comunicativos de los estudiantes, recopilando evidencia del proceso mediante guías, registros escritos y observaciones. Cada intervención concluyó con una reflexión de cierre

con el grupo de estudiantes, y este ciclo se repitió para la preparación e implementación de la siguiente sesión.

3.3 Participantes de la investigación

Esta investigación se llevó a cabo en Cosmo Schools Rionegro con un grupo de 15 estudiantes de octavo grado. Este grupo fue seleccionado para la intervención por ser el único disponible en la jornada de la tarde. Esto facilitó la planificación y ejecución de la propuesta de intervención.

Los estudiantes participaron en la implementación de las tres tareas diseñadas como parte de la propuesta, la cual busca favorecer el proceso de comunicación a través del juego como medio para la enseñanza del álgebra escolar. Los participantes se organizaron en equipos cuatro miembros, con un solo equipo compuesto por tres miembros. Esta decisión reflejó la dinámica interna del curso y la intención de promover el trabajo colaborativo.

Todos los equipos aseguraron una participación equitativa en las tareas propuestas, fomentando la interacción, el diálogo y el desarrollo de estrategias conjuntas al trabajar con cada uno de los juegos diseñados. A continuación, se muestra la tabla que presenta la organización de los participantes en equipos y su participación en las diferentes tareas propuestas por el profesor investigador.

Tabla 4
Participantes, equipos a los que pertenecen y tareas en las que participaron.

Equipos	Integrantes	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
1	*Valeria* *Juan Esteban* *Camila* *Emmanuel*	*x*	*x*	*x*
2	Isabela	x	x	x

	Mateo Sara David			
3	Luciana Tomás Mariana Samuel	x	x	x
4	Julieta Santiago Ana Sofía	x	x	x

Nota. Elaboración propia.

Se aclara que, para proteger la identidad de los participantes, los nombres utilizados en la Tabla 4 corresponden a seudónimos asignados por el profesor/investigador. Todos los equipos pudieron participar en las tres tareas diseñadas, que constituyen un elemento central de este trabajo.

En cuanto a las consideraciones éticas, esta investigación se llevó a cabo de conformidad con los principios de consentimiento informado, asentimiento del menor y acuerdo de confidencialidad de la Institución Educativa Cosmo Schools Rionegro, además del consentimiento informado de las familias participantes[9] (Ver Anexo 6), quienes autorizaron la intervención investigativa con los estudiantes de octavo grado, así como el uso de los datos recopilados durante la implementación de las tareas, con fines estrictamente académicos y de investigación. Los estudiantes fueron informados de los objetivos del proyecto y su participación fue voluntaria, garantizando el respeto a sus derechos e integridad durante todo el proceso.

[9] Ver Anexo 6: Consentimientos informados de las familias participantes

3.4 Descripción de las tareas

Las tareas desarrolladas para esta investigación se diseñaron para favorecer el proceso de comunicación a través del juego como medio para la enseñanza del álgebra escolar. Las intervenciones se implementaron en tres sesiones. La primera sesión de implementación se llevó a cabo el 18 de marzo de 2025 e incluyó la Tarea 1, el juego Algebropoly[10] (Ver Anexo 7). Esta tarea buscó promover la identificación de expresiones algebraicas y el reconocimiento de operaciones básicas con literales mediante una dinámica basada en el juego tradicional Monopoly mediando el proceso de la comunicación con el aprendizaje. Durante el juego, los estudiantes tuvieron que resolver diferentes desafíos para avanzar en el tablero y administrar sus recursos, promoviendo así el razonamiento simbólico y la toma de decisiones basadas en el lenguaje algebraico.

Figura 7
Estudiantes jugando al Algebropoly



Nota. Archivo personal del autor.

[10] Ver Anexo 7: Algebropoly

La segunda sesión de implementación tuvo lugar el 25 de marzo de 2025, durante la cual se implementó la Tarea 2 llamada AlgeUno[11] (Ver Anexo 8), la cual tenía como propósito la identificación de términos semejante a través de la adaptación del juego UNO para la simplificación de expresiones algebraicas. Mediante la cual los estudiantes debían colocar en el mazo jugado la carta semejante a la que estaba en la mesa.

Figura 8
Estudiantes jugando al AlgeUno



Nota. Archivo personal del autor.

La tercera sesión de implementación tuvo lugar el 22 de abril de 2025, durante la cual se implementó la Tarea 3 nombrada AlgeTwister[12] (Ver Anexo 9), también basada en el Twister clásico, proponía abordar polinomios. En esta tarea, los estudiantes debían a través del movimiento corporal la construcción de expresiones algebraicas y luego realizar la acción física correspondiente en el tablero de juego. Donde proponían polinomios y operaciones que ellos levaban a cabo con sus cuerpos.

[11] Ver Anexo 8: AlgeUno
[12] Ver Anexo 9: AlgeTwister

Figura 9
Estudiantes jugando al AlgeTwister



Nota. Archivo personal del autor.

Los cuatro equipos participaron en las tres tareas propuestas, sin problemas de asistencia ni de finalización. La Tabla 5 presenta un resumen del cronograma de implementación y las tareas realizadas.

Tabla 5
Cronograma de las tareas y fechas de los encuentros

Encuentro	Fecha	Tarea
1	18 de marzo de 2025	Tarea 1: Algebropoly. En esta tarea, los estudiantes participaron en una adaptación del juego Monopoly llamada Algebropoly, diseñada para fortalecer el reconocimiento de expresiones algebraicas y operaciones básicas con literales. A medida que se movían por el tablero, debían resolver desafíos matemáticos para adquirir propiedades, pagar impuestos o escapar de la prisión, utilizando expresiones algebraicas como moneda simbólica. La tarea fomentó la toma de

		decisiones basada en el lenguaje algebraico y el trabajo en equipo.
2	25 de marzo de 2025	Tarea 2: AlgeUno. La segunda tarea consistió en una versión adaptada del juego UNO, llamada AlgeUno, centrada en la identificación y simplificación de términos semejantes. A medida que los estudiantes jugaban, debían colocar cartas que representaban expresiones algebraicamente equivalentes o similares a las ya jugadas. Esta tarea reforzó el reconocimiento de estructuras algebraicas y promovió la comunicación matemática al justificar sus elecciones.
3	22 de abril de 2025	Tarea 3: AlgeTwister. Durante esta tarea, los estudiantes participaron en AlgeTwister, una adaptación del juego Twister. Cada estudiante debía representar con su cuerpo diferentes expresiones algebraicas en un tablero, asociando colores y posiciones con coeficientes, variables y exponentes. Luego, junto con su equipo, resolvieron operaciones entre polinomios representados por los cuerpos de sus compañeros. Esta experiencia integró el movimiento físico con el pensamiento algebraico y fomentó la colaboración activa.

Nota. Elaboración propia.

Las tareas descritas anteriormente proporcionaron la información para realizar el análisis de esta investigación.

3.5 Técnicas e instrumentos

En esta investigación, se utilizó la observación participante como técnica principal de recolección de datos. Esto permite al investigador integrarse activamente en el entorno del grupo de estudio, facilitando la comprensión de los procesos educativos desde la perspectiva de los participantes durante su participación en las tareas de clase. Según Bisquerra (2009), este método permite una comprensión más profunda y contextualizada de la realidad educativa al establecer una conexión directa entre la experiencia vivida y la perspectiva de la investigación.

En este caso particular, la observación participante se llevó a cabo durante tres sesiones de intervención con estudiantes de octavo grado de Cosmo Schools. Durante estas sesiones, el profesor/investigador desempeñó un papel facilitador, brindando apoyo a los equipos, respondiendo preguntas específicas y brindando orientación general, sin interferir con el desarrollo natural de la dinámica de grupo, con el fin de preservar la espontaneidad de las interacciones y promover una comunicación genuina entre los estudiantes.

La información recopilada proviene de tres fuentes principales: (*i*) producciones escritas de los estudiantes, resultantes de su participación en las sesiones; (*ii*) fotografías tomadas durante las sesiones, que permiten documentar visualmente los momentos más representativos del proceso; y (*iii*) el diario de campo, llevado por el profesor/investigador, en el que se registraron observaciones, reflexiones y descripciones de las sesiones. Estos datos fueron esenciales para la interpretación del progreso comunicativo y algebraico de los participantes, siendo las producciones de los estudiantes la principal fuente de análisis, complementadas con anotaciones en el diario y material fotográfico.

3.6 Estructura del análisis

Para el análisis de esta investigación, se utilizó como base principal el trabajo escrito de los estudiantes, generado durante la realización de las tareas propuestas. El análisis corresponde a las tres tareas descritas en el Capítulo 3: Tarea 1 (Algebropoly), Tarea 2 (AlgeUno) y Tarea 3 (AlgeTwister).

El análisis se estructuró de la siguiente forma: en primer lugar, se presentó una descripción narrativa de las guías desarrolladas en cada tarea[13] (Ver Anexo 10), con el objetivo de presentar en detalle las intervenciones de los estudiantes y algunos fragmentos de su trabajo, ilustrando así el trabajo colaborativo y los procesos comunicativos que surgieron durante la experiencia en el aula.

En segundo lugar, se realizó una triangulación que articula tres dimensiones: (*i*) elementos de la fundamentación teórica desarrollada en el Capítulo 2, centrado en el proceso de la comunicación en la clase de matemática, los niveles de algebrización escolar y el juego como medio para la enseñanza de las matemáticas; (*ii*) la producción escrita de los estudiantes, y el uso de la comunicación en la clase de matemática; y (*iii*) la perspectiva reflexiva del profesor/investigador, sustentada en los registros del diario de campo y las observaciones realizadas durante las sesiones.

Para organizar y clasificar la información, se asignaron códigos analíticos que identifican con precisión la tarea y la pregunta examinada. Por ejemplo, el código "Tarea 1 – E1P3" se refiere a la pregunta 3 respondida por el equipo 1 de la Tarea 1 (Algebropoly). Esta codificación se mantendrá consistente a lo largo del análisis para facilitar la lectura y la comparación de la evidencia, la teoría y la reflexión sobre la investigación.

[13] Ver Anexo 10: Guías desarrolladas en las tareas

Capítulo 4: Análisis y resultados

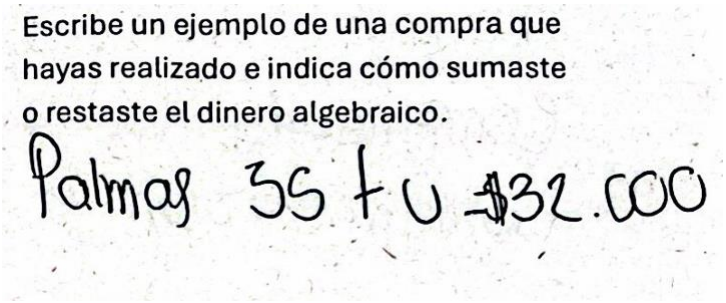
"No hay comunicación si no hay intercambio" Mario Kaplún

Este capítulo presenta los elementos clave del análisis de las tareas implementadas, así como los resultados obtenidos de la interpretación de las producciones escritas de los estudiantes, lo que permite responder a la pregunta de investigación. Cada tarea se analiza con base en las respuestas de los estudiantes, las cuales se interpretan desde la perspectiva del investigador y se triangulan con los referentes planteados en la fundamentación teórica.

4.1 Tarea 1: Algebropoly

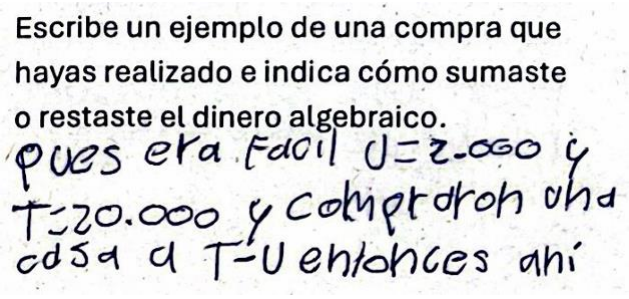
Las Figuras 10, 11, 12 y 13 muestran que los estudiantes lograron conectar situaciones cotidianas con representaciones algebraicas elementales. Mediante ejemplos relacionados con compras y gastos, expresaron operaciones básicas de suma y resta utilizando letras como T, U o S para representar cantidades desconocidas (valor de las propiedades). Aunque con distintos niveles de formalidad y precisión, todos los equipos demostraron una comprensión inicial del uso de expresiones algebraicas para representar procesos de compra. Estas respuestas demuestran una transición del razonamiento aritmético a procesos de comunicación en la clase de matemáticas, en las que se distingue que una letra puede reemplazar un número y participar en operaciones matemáticas.

Figura 10
Respuesta de la Tarea 1 - E1P4



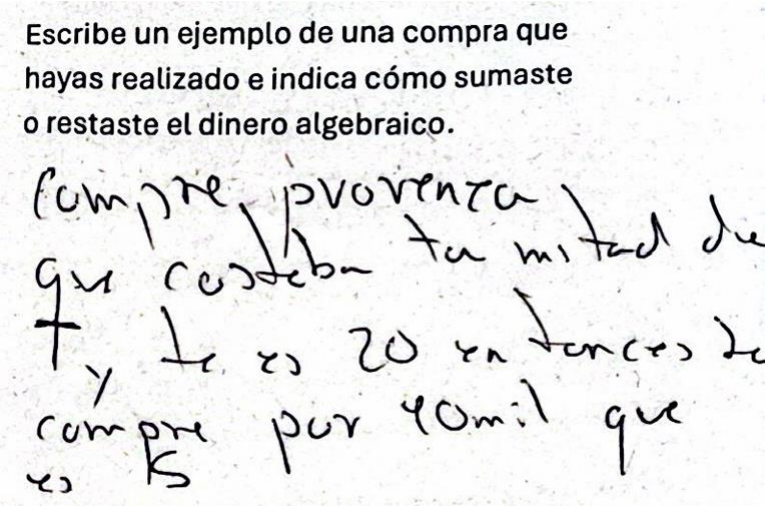
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 11
Respuesta de la Tarea 1 – E2P4



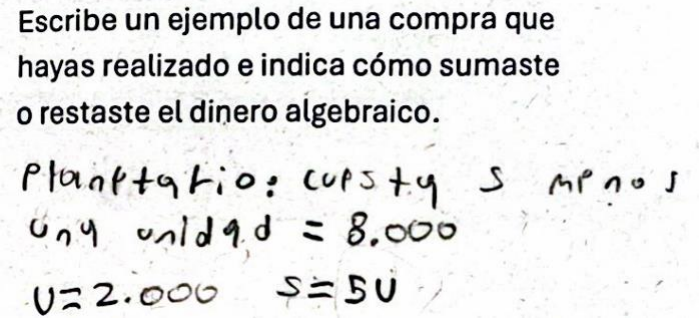
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 12
Respuesta de la Tarea 1 – E3P4



Nota. Archivo personal del autor.

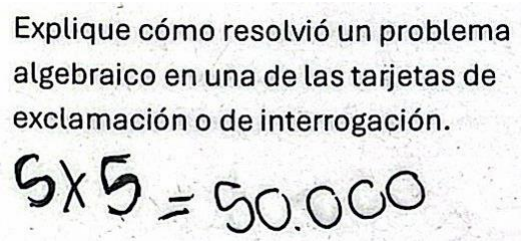
Figura 13
Respuesta de la Tarea 1 – E4P4



Nota. Archivo personal del autor.

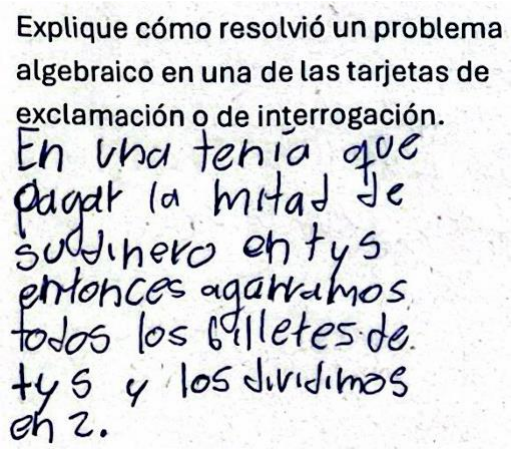
En las Figuras 14, 15 y 16 los estudiantes responden a las situaciones algebraicas en las tarjetas de exclamación e interrogación, se evidencia una adquisición progresiva de las relaciones funcionales entre expresiones simbólicas. Los estudiantes son capaces de establecer equivalencias y operaciones básicas entre variables representadas por letras y sus respectivos valores numéricos. Las explicaciones del E2 y E3 reflejan una transición desde el reconocimiento de los valores asignados a las letras hasta su manipulación intencional en operaciones algebraicas básicas, mientras que, el E1 sigue dejando esa interpretación en solo una operación entre símbolos.

Figura 14
Respuesta de la Tarea 1 – E1P6



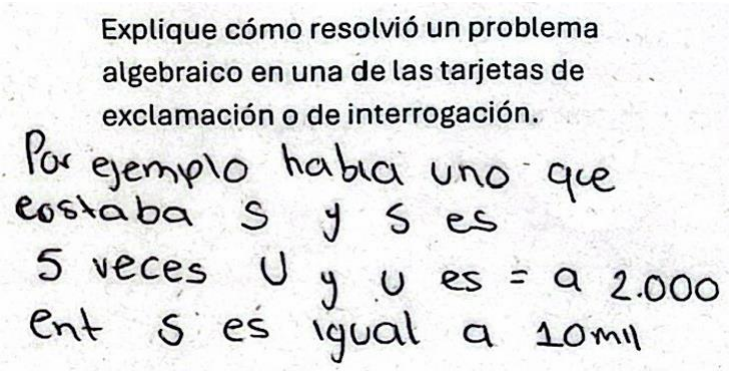
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 15
Respuesta de la Tarea 1 – E2P6



Nota. Archivo personal del autor.

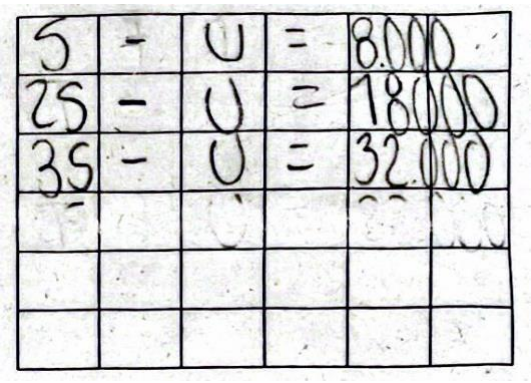
Figura 16
Respuesta de la Tarea 1 – E3P6



Nota. Archivo personal del autor.

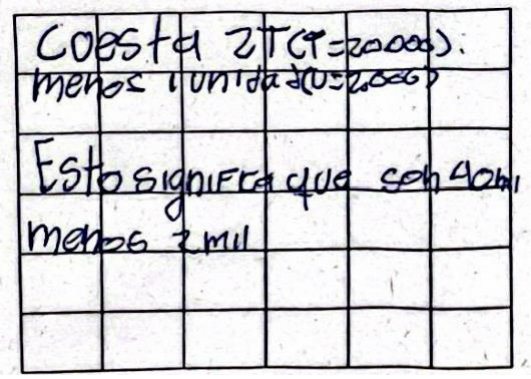
Las Figuras 17, 18, 19 y 20 demuestran cómo los estudiantes comienzan a construir y operar expresiones algebraicas utilizando letras con valores simbólicos asignados. En varios casos, como se observa en el E1, los estudiantes relacionan directamente expresiones como "2S-U" con valores numéricos “18000”, lo que demuestra una transición progresiva entre lo simbólico y lo numérico sin necesidad de formalización previa. Este tipo de expresiones surgen del contexto del juego, donde la necesidad de calcular o justificar el valor de una propiedad impulsa a los estudiantes a operar con letras como si fueran variables conocidas como se ve en las respuestas del E2 y E3. Esta internalización de las relaciones algebraicas refleja un proceso emergente de algebrización como se evidencia en el E4, donde las letras dejan de ser vistas como meros símbolos y se convierten en entidades que aportan valor y significado dentro de una situación problemática.

Figura 17
Respuesta de la Tarea 1 – E1P11



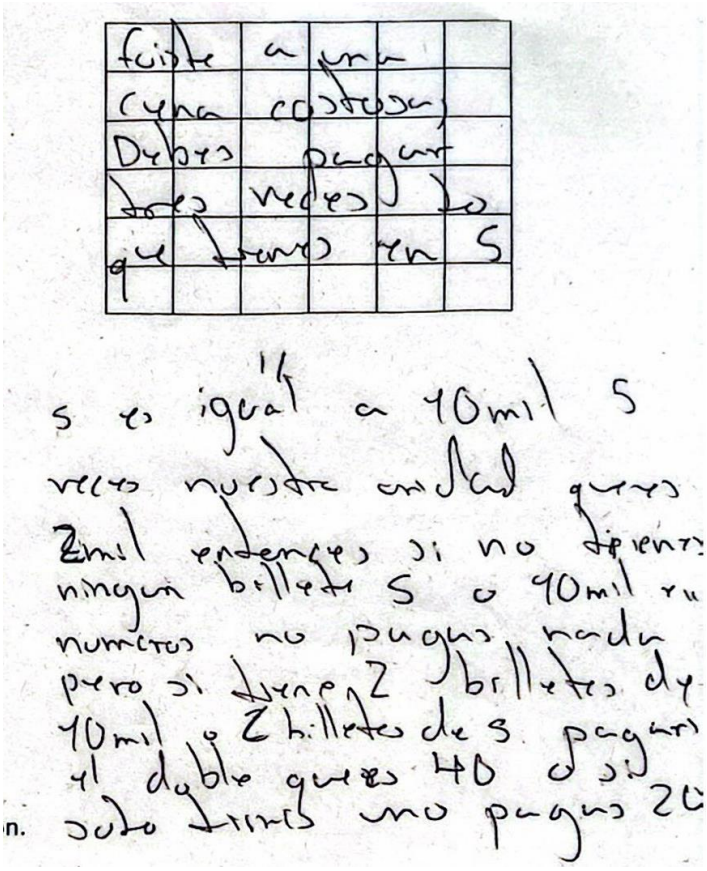
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 18
Respuesta de la Tarea 1 – E2P11



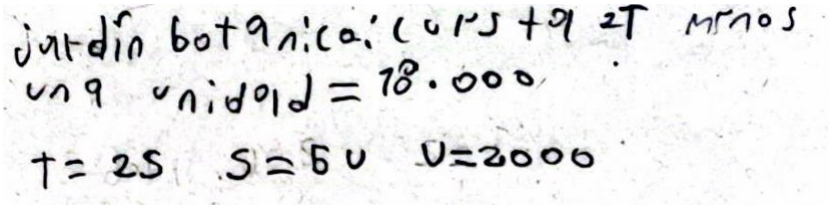
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 19
Respuesta de la Tarea 1 – E3P11



Nota. Archivo personal del autor.

Figura 20
Respuesta de la Tarea 1 – E4P11



Nota. Archivo personal del autor.

Esta tarea permitió observar cómo los estudiantes participan y generan procesos de comunicación en la clase de matemáticas y la construcción del conocimiento. Las respuestas demuestran indicios de procesos de negociación y argumentación, así como el uso gradual de

formas simbólicas para representar relaciones, lo que demuestra el papel esencial de la comunicación en el aprendizaje de las matemáticas, en correspondencia con el MEN (1998) y los NCTM (2003).

Desde esta perspectiva, la comunicación se reconoce no solo como la transmisión de respuestas, sino también como la representación, explicación, justificación y reformulación de ideas en un entorno colaborativo como se ve en las Figuras 18, 19 y 20. Como argumenta Sfard (2008), el discurso matemático es el medio por el cual el pensamiento se organiza y transforma, por lo que enseñar matemáticas también significa enseñar a hablar y escribir matemáticamente. En este sentido, es evidente que los estudiantes pasaron gradualmente del uso del lenguaje cotidiano a la introducción de expresiones más familiares (como en la Figura 15) en el ámbito algebraico, como letras, operadores aritméticos y relaciones proporcionales.

Un aspecto de esta Tarea 1 fue que los estudiantes no se detuvieron en la manipulación formal de estas expresiones, sino que construyeron significados en torno a ellas, las interpretaron y validaron a partir del contexto del juego (Sfard, 2008). Esto confirma la idea de que los símbolos en entornos significativos no se presentan artificialmente, sino que surgen de la propia experiencia del estudiante, quien dotó de significado a los objetos matemáticos en el proceso de interacción (MEN, 1998).

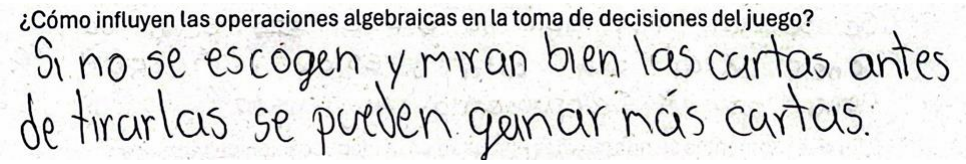
Además, el juego permitió la construcción de un entorno propicio para generar procesos de comunicación en la clase de matemáticas por medio del desarrollo de estrategias, la discusión de errores y la validación entre pares como se observa en la Figura 11 y 12. Esto confirma que un juego bien estructurado puede convertirse en un entorno de alto valor cognitivo, movilizando habilidades como el razonamiento, la argumentación y la toma de decisiones, a la vez que potencia los procesos de razonamiento algebraico, como sugiere Ortiz (2017).

En cuanto a los niveles de aprendizaje del álgebra escolar, se identificaron diferentes niveles entre los grupos. Algunos estudiantes como el E1 permanecieron en el nivel protolgebraico (Godino et al., 2014), utilizando solo referencias numéricas sin alcanzar la generalización formal. En cambio, otros estudiantes como el E2, E3 y E4 comenzaron a manipular letras, construir expresiones algebraicas simples e incluso identificar relaciones entre ellas, lo que indica una transición al segundo nivel en la clasificación basada en actividades (Godino et al., 2014), donde las letras comenzaron a desempeñar un papel funcional en la representación de situaciones.

4.2 Tarea 2: AlgeUno

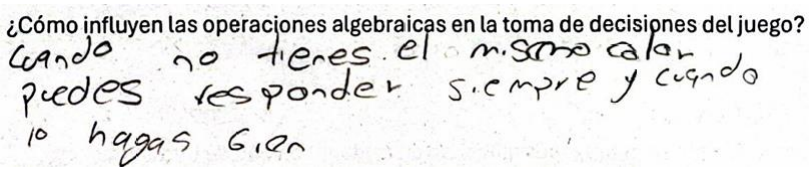
Las siguientes respuestas dejan observar que los estudiantes vinculan las decisiones del juego con la observación y aplicación de las reglas internas y el cálculo correcto de operaciones algebraicas, incluso si lo hacen con un lenguaje sencillo. En la Figura 21, se observa que el estudiante comprende que la jugada correcta depende de realizar una operación algebraica (termino semejante) cuando no es posible una respuesta por igualdad de color. En este caso, la operación se convierte en una alternativa estratégica, si un jugador no tiene una carta del mismo color, no puede continuar a menos que responda usando la noción de términos semejantes. En la Figura 22, el énfasis está en la anticipación. El estudiante indica que la selección estratégica de cartas depende del análisis de las opciones antes de jugar. Esto muestra su comprensión del papel de la planificación y el análisis de las posibles oportunidades. No basta con tener una operación correcta; también es necesario determinar cuándo utilizarla para obtener una ventaja.

Figura 21
Respuesta de la Tarea 2 – E1P2



Nota. Archivo personal del autor.

Figura 22
Respuesta de la Tarea 2 – E2P2

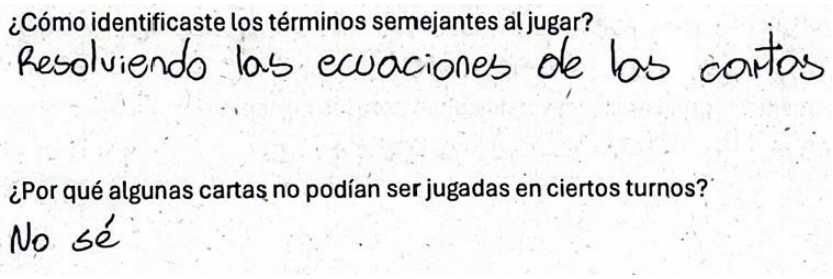


Nota. Archivo personal del autor.

Las siguientes preguntas buscaban que a partir de sus palabras lograran expresar que estaban haciendo mientras jugaban, y de esta forma, se observó un nivel de razonamiento más estructurado sobre los elementos algebraicos del juego. En cuanto a la identificación de términos semejantes, en la Figura 23 los estudiantes indicaron que realizaron ecuaciones, lo que indica una comprensión práctica de los fundamentos algebraicos para identificar correspondencias entre cartas, además, plantean una relación entre los coeficientes de los términos, donde denota que comprenden que la variable x los hace semejantes y luego de esto, solo operan los coeficientes. Otros reconocieron visualmente patrones comunes como se identifica en la Figura 25, como la presencia de la variable x en múltiples expresiones, lo que indica un enfoque más simbólico e intuitivo. Por otro lado, las justificaciones de las cartas que no se pudieron jugar muestran que los estudiantes comenzaban a expresar las condiciones formales del juego, como el color o el valor algebraico, junto con las restricciones inherentes a un turno como lo proponen en la Figura 24. Algunos indicaron explícitamente que las cartas no cumplían con las propiedades de puntuación o

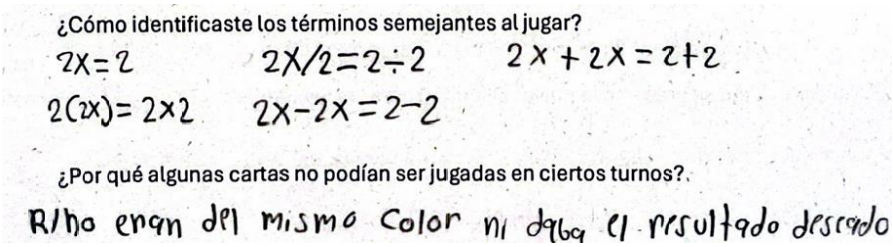
color, mientras que otros expresaron desconocimiento, demostrando también diversos niveles de comprensión del contenido.

Figura 23
Respuesta de la Tarea 2 – E1P3-4



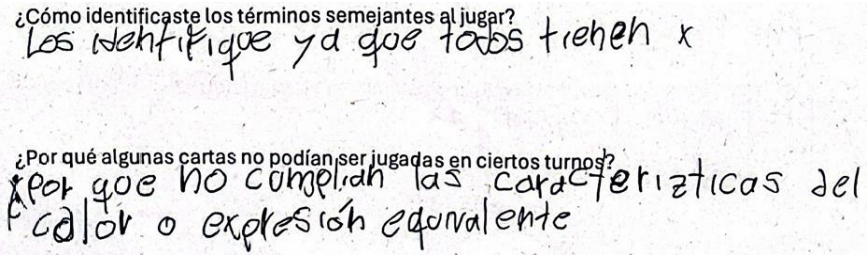
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 24
Respuesta de la Tarea 2 – E2P3-4



Nota. Archivo personal del autor.

Figura 25
Respuesta de la Tarea 2 – E3P3-4

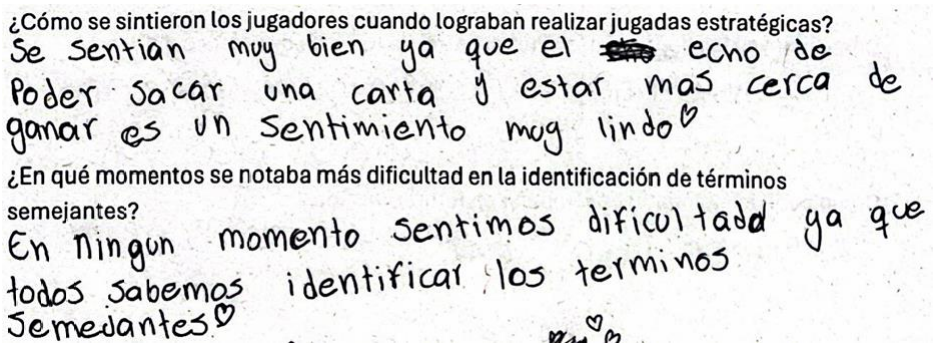


Nota. Archivo personal del autor.

En cuanto a la dimensión emocional del juego, en la Figuras 26 y 28 los estudiantes reportaron sentirse animados y motivados al realizar jugadas estratégicas, lo que indica que el contexto del juego fomentó una experiencia de aprendizaje. Sin embargo, también hubo

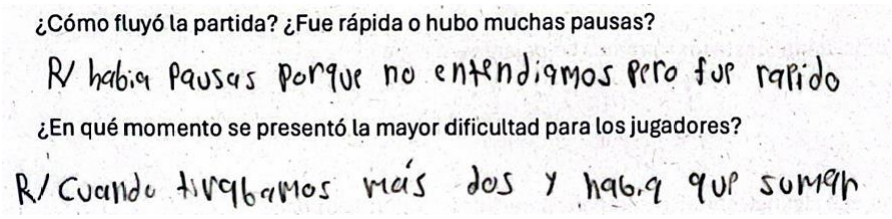
momentos de confusión como muestra la Figura 27, especialmente al encontrar cartas con operaciones más complejas o cuando no se cumplían las condiciones de juego, lo que reveló áreas de tensión cognitiva que podrían aprovecharse como oportunidades para profundizar su comprensión de conceptos algebraicos. Estas interacciones permitieron a los estudiantes visualizar cómo construyen significado a través de los procesos de comunicación en la clase de matemáticas lo que muestra un progreso en el desarrollo de habilidades de pensamiento algebraico.

Figura 26
Respuesta de la Tarea 2 – E1P8-9



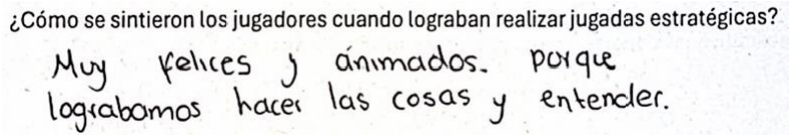
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 27
Respuesta de la Tarea 2 – E2P11-12



Nota. Archivo personal del autor.

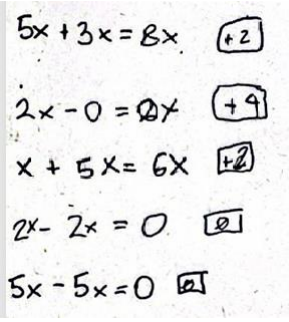
Figura 28
Respuesta de la Tarea 2 – E4P8



Nota. Archivo personal del autor.

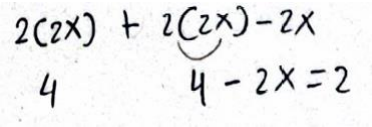
La siguiente pregunta tenía como objetivo que los estudiantes escribieran que tipo de operaciones debían de hacer para lograr dar con las cartas que podían jugar. En la Figura 29 los estudiantes presentan una serie de expresiones simplificadas, como $5x + 3x = 8x$, y escriben una operación aritmética (como +2 o +4) junto a cada una en un recuadro indicando que el estudiante ha podido identificar patrones de términos similares y relacionar la simplificación con resultados numéricos específicos, basándose en el valor de la carta jugada. En la Figura 30 se muestra una expresión más compleja, como $2(2x) + 2(2x) - 2x$, seguida de una simplificación que termina en $4 - 2x = 2$. Los estudiantes intentan aplicar la propiedad distributiva, pero hay una mezcla de notación simbólica y aritmética, lo que indica un nivel intermedio de comprensión, hay un esfuerzo por estructurar el procedimiento, pero también hay confusión en el manejo de constantes y términos con variable. En la Figura 31 los estudiantes escriben expresiones como $2x - x = x$, $8x + 9x = 17x$. Esto muestra una comprensión de la suma y la resta de términos semejantes para saber que carta poder jugar. Por último, en la Figura 32 se observan expresiones como $6x - 2x = 4x$, $\frac{21x}{3} = 7x$, $9x + 2x = 11x$. Los estudiantes utilizan la división, la suma y la resta con demostrando familiaridad con los procedimientos de simplificación algorítmica.

Figura 29
Respuesta de la Tarea 2 – E1P12



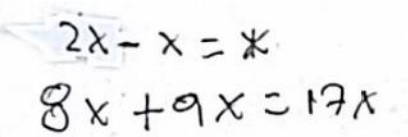
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 30
Respuesta de la Tarea 2 – E2P12



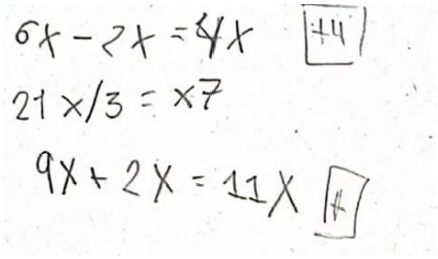
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 31
Respuesta de la Tarea 2 – E3P12



Nota. Archivo personal del autor.

Figura 32
Respuesta de la Tarea 2 – E4P12



Nota. Archivo personal del autor.

Durante la segunda tarea AlgeUno se revelan cómo las dimensiones cognitivas y afectivas se cristalizan en el proceso de la comunicación en la clase de matemáticas. Las respuestas obtenidas reflejan una progresión entre los niveles de álgebra y demuestran cómo el juego fomenta un entorno comunicativo y cultural para el aprendizaje de las matemáticas.

Las respuestas de los estudiantes reflejan diferentes niveles de transición del pensamiento aritmético al algebraico, según la clasificación de Godino et al. (2014) en producciones como las que se muestran en las Figuras 21, 23 y 25, los estudiantes identifican términos semejantes por su forma o por compartir la letra x, que corresponde al Nivel 1 (protoalgebraico) de la propuesta

funcional de niveles (0 a 3). En este nivel, el pensamiento relacional comienza a emerger, aunque aún se basa en elementos cognitivos más que simbólicos. Otras respuestas, como las que se muestran en las Figuras 29, 30 y 31, demuestran el uso correcto de operaciones algebraicas, como la propiedad distributiva y la simplificación de expresiones. Esto indica el Nivel 2, donde los estudiantes representan relaciones mediante letras y comienzan a transformar expresiones simbólicas. De igual manera, respuestas como las que se muestran en la Figura 32 demuestran un dominio completo del lenguaje algebraico y la resolución de ecuaciones, aspectos asociados al Nivel 2-3, que mejoran la capacidad de generalizar, realizar operaciones y justificar mediante reglas algebraicas estructuradas.

Este rango de niveles sugiere que el juego permitió a los estudiantes ubicarse en diferentes puntos del aprendizaje continuo, en función de sus trayectorias previas y la forma en que interactuaron con la tarea. Como señalan Godino et al. (2014), identificar estos niveles no solo nos permite comprender el estado actual del razonamiento algebraico de los estudiantes, sino que también orienta futuras intervenciones educativas.

Desde la perspectiva de MEN (1998) y NCTM (2003), la comunicación es fundamental para el aprendizaje matemático, ya que nos permite representar, discutir y construir conocimiento colectivamente. En este sentido, muchas de las respuestas analizadas reflejan procesos de comunicación en los que los estudiantes explican verbalmente sus acciones matemáticas, como se ilustra en las Figuras 22, 24 y 28. Frases como "porque tienen x", "porque son iguales" o "porque resolvimos usando ecuaciones" indican intentos de verbalizar las razones de sus elecciones en el juego, lo que mejora la capacidad de justificación y reflexión.

De igual manera, a través del enfoque discursivo de Sfard (2008), el aprendizaje matemático se entiende como una participación gradual en una forma particular de discurso. Las

producciones escritas nos permiten observar cómo los estudiantes utilizan terminología específica, patrones argumentativos y representaciones simbólicas propias de la comunidad matemática escolar. En este contexto, el lenguaje no es simplemente un medio de expresión, sino una herramienta cognitiva que organiza y transforma el pensamiento. Esto se hace evidente cuando los estudiantes, por ejemplo, usan letras para representar términos generales o realizan transformaciones algebraicas, explicando cada paso con sus propias palabras.

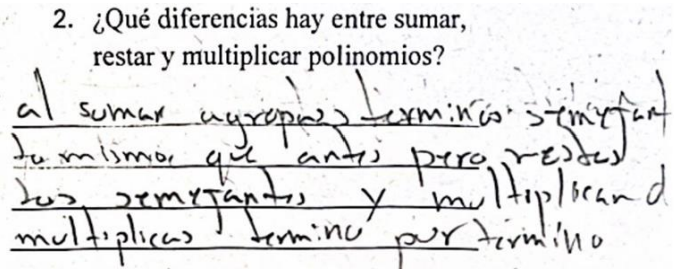
El uso del AlgeUno trasciende su naturaleza recreativa para convertirse en una herramienta pedagógica eficaz, como sugieren Silveira y Cunha (2014) y Ortiz (2017). Las respuestas reflejan no solo el aprendizaje matemático, sino también elementos emocionales y sociales que enriquecen la experiencia de aprendizaje. En las Figuras 25 y 28, por ejemplo, los estudiantes expresan entusiasmo y motivación al participar en el juego, lo que es coherente con ver el juego como una experiencia simbólica y cultural.

4.3 Tarea 3: AlgeTwister

Para iniciar, se indagó en que diferencias hay entre sumar, restar y multiplicar polinomios. En la Figura 34 y 36 se ve un enfoque incipiente pero importante para comprender las operaciones con polinomios. Se comprende que la suma y la resta requieren el manejo de términos semejantes, mientras que la multiplicación requiere la aplicación de la propiedad distributiva. A diferencia de la Figura 33, donde se estableció una clara distinción entre las operaciones. Por un lado, la suma de términos semejantes, y por otro, la multiplicación de todos los términos de ambos polinomios, lo que demuestra un dominio básico del lenguaje simbólico y la estructura del álgebra elemental. En adición, en la Figura 35 se introdujo una variante diferente, centrada en los signos. Donde en la suma y la resta, se utiliza el signo mayor, en la multiplicación, se utiliza la ley de los signos. Este enfoque, aunque más cercano a la aritmética,

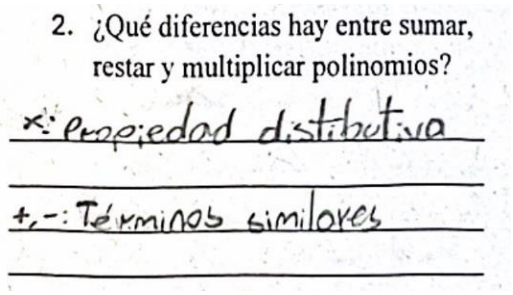
sugiere que los estudiantes están aún experimentando una transición conceptual, combinando las normas del cálculo numérico y las operaciones algebraicas.

Figura 33
Respuesta de la Tarea 3 – E1P2



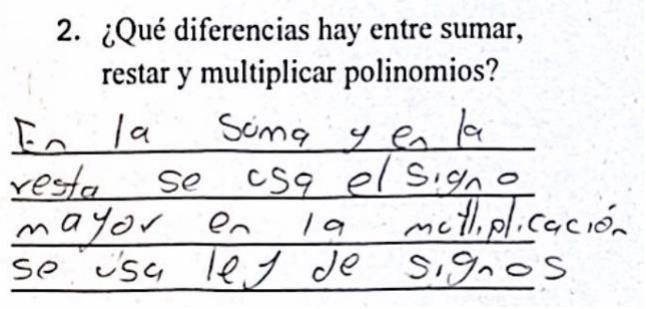
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 34
Respuesta de la Tarea 3 – E2P2



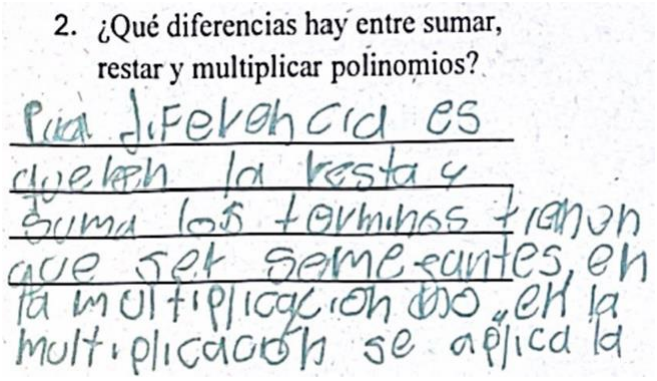
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 35
Respuesta de la Tarea 3 – E3P2



Nota. Archivo personal del autor.

Figura 36
Respuesta de la Tarea 3 – E4P2

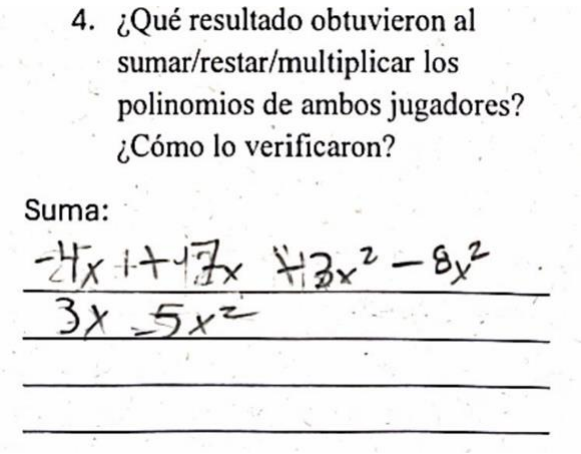


Nota. Archivo personal del autor.

La pregunta 4 apuntaba a que los estudiantes explicarán como hacer una suma, resta o multiplicación de polinomios. En la Figura 39 y 40 se caracterizan por trabajar con expresiones que se ubican de manera horizontal coincidiendo cada variable debajo de la otra al igual que los términos independientes para usar un algoritmo aritmético para llegar al resultado. A diferencia de la Figura 37 donde los estudiantes escriben los términos en parejas semejantes y a partir de estas, se realiza la operación para llegar a la simplificación del polinomio. Por último, en la Figura 38 parece que la suma de ambos polinomios no se lograra llevar a cabo, podría interpretarse como al ver que las variables son distintas no son semejantes, y al no ser semejantes no se podrían sumar, pero en este caso los términos independientes si podrían hacerlo, se muestra una confusión entre los independientes, al ser números distintos concluyen que no pueden operarse entre sí.

Figura 37

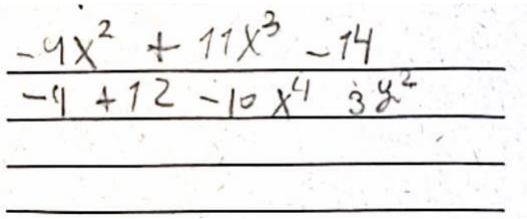
Respuesta de la Tarea 3 – E1P4



Nota. Archivo personal del autor.

Figura 38

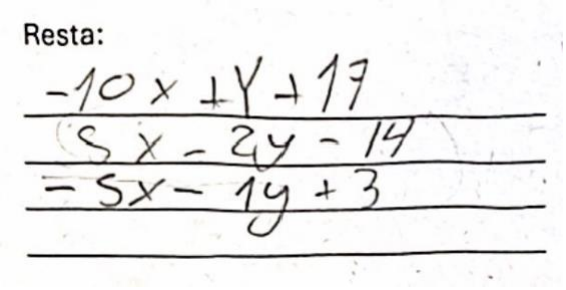
Respuesta de la Tarea 3 – E2P4



Nota. Archivo personal del autor.

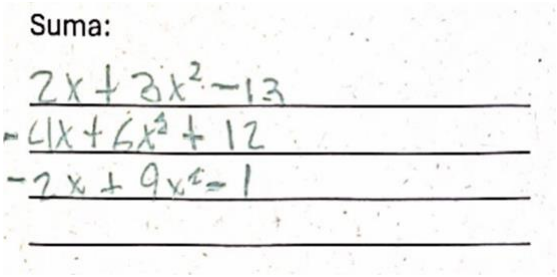
Figura 39

Respuesta de la Tarea 3 – E3P4



Nota. Archivo personal del autor.

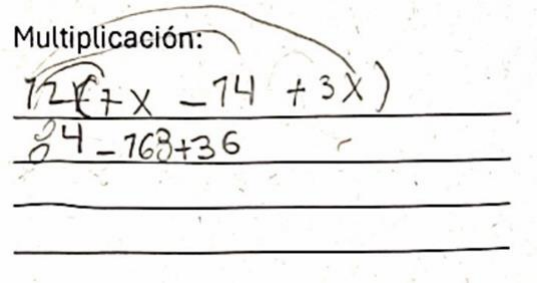
Figura 40
Respuesta de la Tarea 3 – E4P4



Nota. Archivo personal del autor.

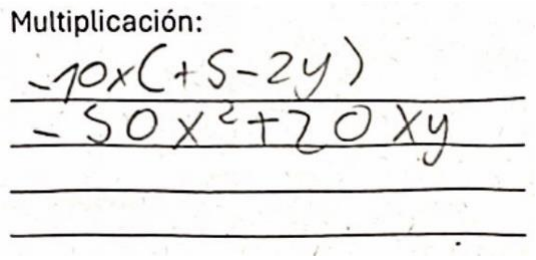
Las siguientes respuestas siguen siendo parte de la pregunta 4, donde se buscaba que ellos realizaran la operación y explicaran como comprobarían esos resultados. La Figura 41 muestra que los estudiantes intentaron aplicar la ley distributiva a una expresión de tres términos. Esto se ve respaldado visualmente por las flechas que conectan el factor externo con cada término entre paréntesis. Sin embargo, existen errores en los productos resultantes ya que se pierde la variable en el proceso, solo realiza la propiedad distributiva con los coeficientes. Parecido a lo anterior, en la Figura 42 se observa una aplicación de la propiedad distributiva donde los estudiantes toman un término con signo negativo y lo multiplica por dos términos realizando una multiplicación de signos correctamente, aunque la variable en el primer producto terminó siendo elevada a la 2 mostrado un error común a la hora de realizar operaciones algebraicas. Caso contrario de la Figura 43 donde se observan dos ejercicios que siguen el mismo patrón, multiplicar un monomio por un binomio, y en ambos casos, la ley distributiva se aplica correctamente. Los estudiantes combinan los diversos términos, variables y símbolos, teniendo en cuenta el cómo se harían las operaciones algebraicas.

Figura 41
Respuesta de la Tarea 3 – E1P4



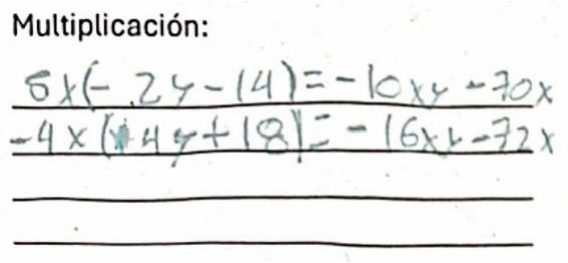
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 42
Respuesta de la Tarea 3 – E3P4



Nota. Archivo personal del autor.

Figura 43
Respuesta de la Tarea 3 – E4P4

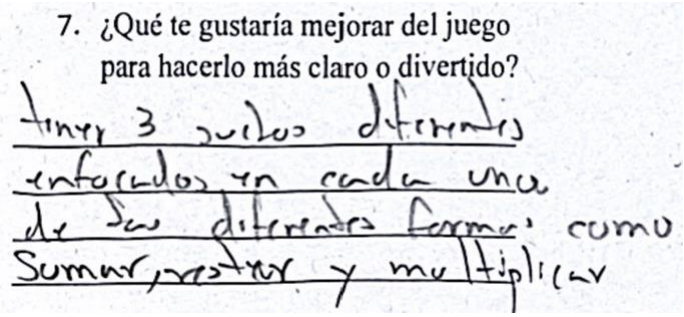


Nota. Archivo personal del autor.

La parte final de la guía contenía preguntas que invitaban a reflexionar sobre la experiencia. Al preguntar sobre el aspecto más difícil de realizar operaciones con polinomios, en las Figuras 45 y 46 coincidieron en que les costaba organizar correctamente los términos algebraicos, especialmente al identificar variables iguales, lo que indicaba una dificultad para

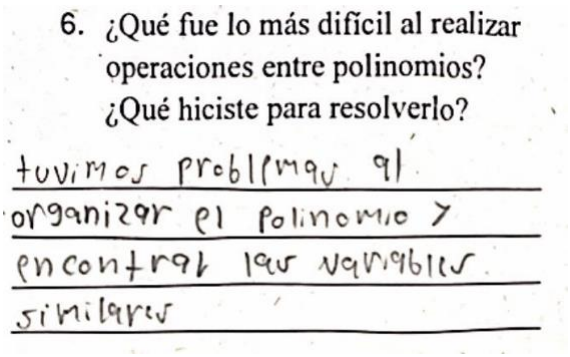
reconocer y clasificar términos con estructuras similares. En cuanto a los aspectos del juego, en la Figura 44 proponen suelo/tapete dedicado exclusivamente a una operación específica (suma, resta y multiplicación), para explorar cada tipo de operación de forma más clara y estructurada. Por último, en la Figura 47 se indica que esta experiencia cambió la forma en que muchos estudiantes comprendían el álgebra: la actividad se volvió más divertida, más gratificante y, sobre todo, más fácil de comprender.

Figura 44
Respuesta de la Tarea 3 – E1P7



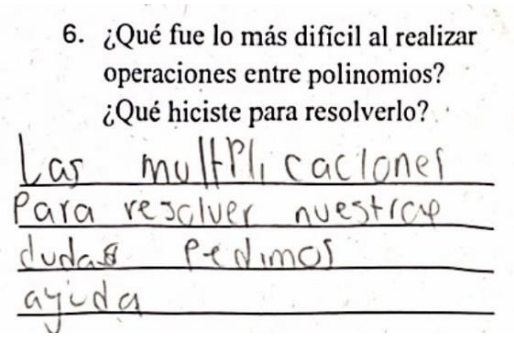
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 45
Respuesta de la Tarea 3 – E2P6



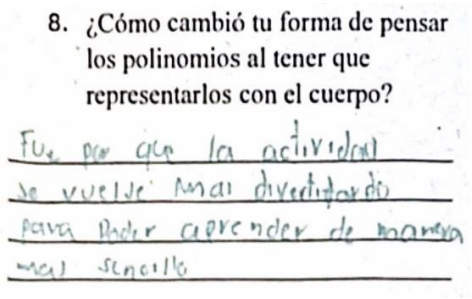
Nota. Archivo personal del autor.

Figura 46
Respuesta de la Tarea 3 – E3P6



Nota. Archivo personal del autor.

Figura 47
Respuesta de la Tarea 3 – E4P6



Nota. Archivo personal del autor.

Esta tarea promovió múltiples formas de procesos de la comunicación en la clase de matemáticas. El uso del cuerpo como medio de expresión transformó el lenguaje simbólico en una experiencia concreta, lo cual se alinea con el enfoque de Sfard (2008) sobre el pensamiento como forma de comunicación interna. Por ejemplo, en la Figura 46, un estudiante reporta que la tarea fue más agradable y facilitó el proceso de aprendizaje, demostrando un cambio positivo en su relación con el contenido matemático gracias al uso de recursos expresivos no tradicionales. De igual manera, en las Figuras 44 y 45, las estudiantes expresan verbalmente las dificultades que encontraron para organizar términos similares, una clara forma de comunicación metacognitiva sobre el proceso de solución. En consonancia con los principios de MEN (1998) y NCTM (2003),

la tarea promovió la argumentación, el diálogo grupal y la escritura matemática como herramientas para explicar, justificar y revisar procedimientos, reforzando el valor del lenguaje como medio del pensamiento matemático.

Desde esta tarea se plantean los niveles de algebrización de Godino et al. (2014): se evidenció el nivel 0-1 (prealgebraico y relacional inicial) en la Figura 38, donde se observa confusión al no agregar términos aparentemente diferentes, lo que indica una comprensión aritmética deficiente del concepto de polinomios. Respecto al nivel 2-3 (manipulación simbólica básica) se muestra en la Figura 37, donde los estudiantes agrupan términos semejantes y trabajan con algoritmos aritméticos, aplicando reglas algebraicas básicas; y en la Figura 41, donde intentan aplicar la ley distributiva, a pesar de cometer errores como la omisión de variables. Finalmente, el nivel 2-3 (uso estructurado del lenguaje algebraico) se percibe en la Figura 43, donde la propiedad distributiva se aplicó correctamente en dos ejercicios diferentes, con un uso controlado de signos y variables. Esto demuestra una comprensión más abstracta y estructurada del lenguaje algebraico, lo que indica un mayor nivel de desarrollo algebraico.

Desde el juego, el AlgeTwister fue esencial para activar los procesos emocionales y cognitivos. En la Figura 44, se sugiere diseñar niveles distintos para cada operación (suma, resta, multiplicación), lo que demuestra una comprensión crítica del juego y el deseo de una estructuración más clara del aprendizaje. Esta sugerencia indica un compromiso activo con el aprendizaje, en consonancia con la sugerencia de Ortiz (2017) de utilizar el juego como medio de participación y reflexión. Además, la experiencia de representar polinomios con el cuerpo, como se ilustra en la Figura 47, generó una reformulación del pensamiento matemático basada en el disfrute y la corporeidad, una idea central de Silveira y Cunha (2014), quienes enfatizan que el juego permite aprender con el cuerpo y otorga un significado experiencial al conocimiento.

4.4 Resultados

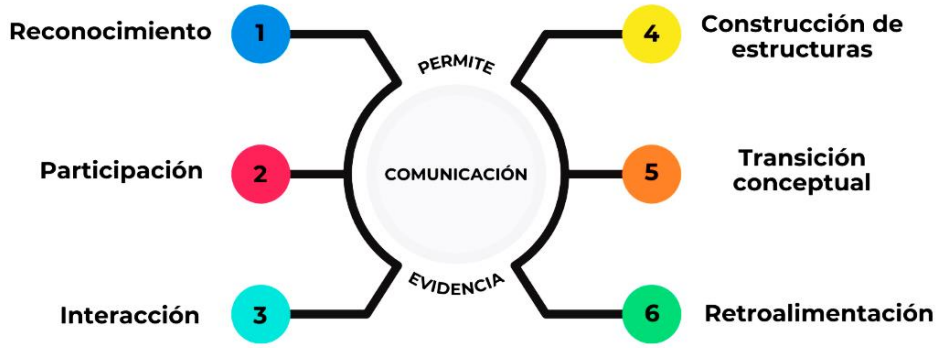
Algunos aspectos claves que se resaltan de los análisis son los siguientes:

- En las tres tareas, los estudiantes demostraron un progreso en su comprensión del lenguaje algebraico. Inicialmente, sus respuestas se caracterizaron por una lógica más cercana a la aritmética, con dificultades para usar términos con variables o aplicar correctamente propiedades como la propiedad distributiva. Sin embargo, a medida que avanzaban las tareas, surgió una transición hacia niveles simbólicos y estructurados del álgebra.
- Las tareas promovieron el proceso de la comunicación en la clase de matemáticas, incluyendo el lenguaje oral, escrito, visual y corporal. Los estudiantes no solo resolvieron problemas, sino que también explicaron sus operaciones, justificaron sus decisiones e incluso representaron polinomios con su propio cuerpo. Este enfoque facilitó la adquisición de conceptos algebraicos y mejoró la capacidad de expresar ideas matemáticas de forma clara, racional y colaborativa.
- Las tareas generaron una conexión con el contenido matemático. Los estudiantes expusieron que las adaptaciones eran divertidas, dinámicas y fáciles de entender, lo que cambió su percepción generalmente negativa del álgebra. La integración del juego no solo facilitó la comprensión conceptual, sino que también aumentó la motivación, la participación y el disfrute del proceso de aprendizaje.
- El automonitoreo y autoregistro del aprendizaje se mejoró en todas las tareas. Los estudiantes identificaron sus errores, reconocieron sus dificultades y sugirieron estrategias de mejora, como reorganizar polinomios, buscar apoyo entre compañeros o modificar elementos del juego para hacerlos más amenos.

La comunicación es el centro del análisis, entendida desde la perspectiva de Sfard (2008) como una forma de participación discursiva en la actividad matemática. Está rodeada por seis componentes que representan dimensiones esenciales de los procesos de la comunicación en la clase de matemáticas, evidenciado a través del desarrollo de Algebropoly, AlgeUno y AlgeTwister. La construcción de estructuras se refiere a cómo los estudiantes organizaron la información en expresiones algebraicas, aplicando reglas para combinar términos semejantes y usando lenguaje simbólico. La transición conceptual se refiere a los cambios que realizaron entre el lenguaje natural y el simbólico, así como entre el lenguaje numérico y el algebraico, y es un elemento prominente en la evolución de sus respuestas entre tareas.

De otro lado, las interacciones, escritas y físicas, permitieron el intercambio de ideas, el establecimiento de acuerdos y la resolución conjunta de los desafíos propuestos en las tareas, fomentando el aprendizaje colaborativo. El reconocimiento se manifestó en la reflexión de los estudiantes tanto de su propio trabajo como del de los demás, lo que les permitió expresarse con claridad y fortalecer su confianza en la discusión. La retroalimentación se destacó por la oportunidad de identificar errores, comparar resultados y corregir procedimientos, en particular al discutir los pasos para resolver expresiones algebraicas. Finalmente, la participación fue continua durante todas las tareas, manifestada en la toma de roles, el uso de evidencias, la participación física y el juego, lo que condujo a una asimilación de conocimientos. Así, se muestra cómo el juego no solo fue un recurso, sino también un entorno que fomentó múltiples dimensiones del proceso de la comunicación en la clase de matemáticas. A continuación, se presenta la figura 48, la cual resume el análisis presentado.

Figura 48
Palabras claves en las tres tareas de intervención



Nota. Elaboración propia.

Además, se presenta la Tabla 6 con los niveles de algebrización alcanzados por cada uno de los equipos que participaron en las tareas. Estos niveles se definieron con base en la propuesta de Godino et al. (2014), quienes consideran la progresión del Nivel 0 (ausencia de pensamiento algebraico) al Nivel 3 (dominio del uso simbólico y estructuración de reglas generales). En general, se observó una progresión gradual en los niveles alcanzados por la mayoría de los equipos a medida que completaban las tareas, lo que indica una evolución en su pensamiento algebraico. Por ejemplo, el Equipo 1 pasó del Nivel 1 en la Tarea 1 (uso inicial de patrones sin uso simbólico) al Nivel 3 en la Tarea 3, donde demostraron generalización y uso sistemático de expresiones algebraicas y operaciones simbólicas. Este mismo patrón se reflejó parcialmente en el Equipo 2, que, si bien comenzó en el Nivel 1, alcanzó el Nivel 2 en la Tarea 3, demostrando un progreso en la representación simbólica de relaciones. El Equipo 3 mantuvo niveles intermedios ya que fue inició en el Nivel 0 pero progresó de manera constante hacia el Nivel 2, mientras que el Equipo 4 mostró una mejora significativa, comenzando desde un nivel entre 0-1 y llegando al Nivel 3, lo que indica que la dinámica de juego propuesta ayudó a superar las barreras iniciales a la simbolización.

Tabla 6

Niveles de algebrización alcanzado por cada uno de los equipos participantes en las tareas analizadas

Equipos	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
1	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
2	Nivel 1	Nivel 1-2	Nivel 2
3	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2
4	Nivel 0-1	Nivel 1-2	Nivel 3

Nota. Elaboración propia.

Capítulo 5: Conclusiones

"La vida sin dolor no tiene sentido" Arthur Schopenhauer

Este capítulo presenta las conclusiones de esta investigación las cuales se derivaron de un análisis de tres tareas basadas en adaptaciones de juegos (Algebropoly, AlgeUno y AlgeTwister), junto con la fundamentación teórica y el marco metodológico. El capítulo también presenta consideraciones sobre la práctica pedagógica, las posibles líneas de investigación, las limitaciones y algunas recomendaciones para investigadores interesados en una problemática similar a la presentada.

5.1 Consideraciones respecto al objetivo

Esta investigación se guio por la pregunta *¿Cómo favorecer el proceso de la comunicación en el aprendizaje del álgebra escolar a través del juego en estudiantes de octavo grado?* La cual pudo ser resuelta mediante la implementación de tres tareas diseñadas a partir de adaptaciones de juegos de mesa tradicionales: Algebropoly, AlgeUno y AlgeTwister. En este marco, se desarrolló una fundamentación teórica que combinó tres líneas principales: los niveles de algebrización escolar, el proceso de la comunicación en la clase de matemáticas y el juego como medio para la enseñanza de las matemáticas. Esta integración permitió sustentar el diseño e implementación de las tareas y orientó el análisis de las respuestas de los estudiantes.

Durante la implementación de las tareas, se hizo evidente que el juego aportó a dinamizar la clase de matemáticas. Al principio, algunos estudiantes estaban poco entusiastas con el álgebra; sin embargo, a medida que se involucraban más en la dinámica del juego, comenzaron a participar con mayor compromiso. El entorno se transformó en un espacio colaborativo, donde los errores se aceptaban como parte del juego y no como fracasos individuales. Además, se observó con especial interés cómo los estudiantes no solo resolvían las tareas, sino que también

discutían estrategias, negociaban significados y hacían visibles sus procesos de pensamiento, mejorando sus habilidades comunicativas. Este cambio de actitud y comportamiento hacia las tareas propuestas, acompañado de una mejor argumentación y uso del lenguaje simbólico, deja observar el potencial del juego como medio educativo para promover el aprendizaje del álgebra y enriquecer las interacciones en el aula de matemáticas.

La investigación se realizó con un enfoque cualitativo, empleando el método de investigación de diseño, que organizó el trabajo en tres fases: diseño inicial, experimentación e implementación, y análisis retrospectivo. Cada una de estas fases contribuyó al logro del objetivo, permitiendo no solo monitorear el desarrollo de los procesos de la comunicación en la clase de matemáticas en un entorno colaborativo, sino también identificar el progreso en el uso del lenguaje simbólico, el reconocimiento de estructuras algebraicas y la discusión entre pares.

5.2 Consideraciones respecto a las tareas

El diseño de estas tareas no fue aleatorio, se basó en los principios de la investigación de diseño, que integra teoría y práctica para crear entornos de aprendizaje significativos. En este contexto, el Algebropoly permitió a los estudiantes categorizar, operar y comparar expresiones algebraicas moviéndose por un tablero con casillas temáticas, lo que estimuló la discusión y la toma de decisiones al resolver desafíos algebraicos. El AlgeUno se centró en distinguir términos semejantes y el uso óptimo de las operaciones, mejorando la comunicación verbal mediante la justificación de movimientos, la comparación de ideas y la argumentación en tiempo real. Y el AlgeTwister combinó aspectos kinestésicos y simbólicos, ya que los estudiantes manipularon físicamente representaciones de polinomios dispuestos sobre un tapete. Esto fomentó la construcción colaborativa de conceptos algebraicos, la coordinación de movimientos y el desarrollo de la comunicación matemática tangible y visual.

Durante la implementación, las tareas se acompañaron de guías basadas en roles y preguntas que exploraban los procesos de pensamiento y las formas de comunicar ideas matemáticas. Esta estructura sistemática fomentó la producción oral y escrita, la reflexión grupal y la posibilidad de revisar o corregir procedimientos. Al mismo tiempo, permitió observar cómo los estudiantes interpretaban, transformaban y representaban conceptos algebraicos en diferentes niveles de comprensión, en un entorno que fomentaba la participación y el disfrute de las matemáticas. Las tareas no fueron simplemente herramientas para la recopilación de datos; también fueron espacios educativos que mostraron el progreso y las dificultades de los estudiantes, y cómo el juego puede actuar como mediador entre lo concreto y lo abstracto en la comunicación matemática.

Sin embargo, la implementación de las tareas no estuvo exenta de desafíos. En varias ocasiones, se hizo evidente que el entusiasmo de los estudiantes por el juego creaba una tensión en el propósito educativo, ya que algunos participantes se centraban únicamente en divertirse y jugar, descuidando su atención a las guías y procedimientos matemáticos. Este desequilibrio requirió apoyo continuo para redirigir la atención hacia los objetivos de las tareas sin sofocar el interés genuino en el juego. Además, la naturaleza de las actividades requería una inversión de tiempo y recursos, cada juego requería una preparación meticulosa, que incluía largas etapas de diseño, impresión, corte, laminado, ensamblaje y prueba de materiales, lo cual requería un esfuerzo continuo por parte del investigador. Además, garantizar una buena calidad visual y funcional de los materiales requería una inversión financiera, esencial para una experiencia de clase fluida y estimulante.

5.3 Limitaciones de estudio

Como toda investigación cualitativa, este estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse para contextualizar su alcance y hallazgos. En primer lugar, se realizó en una institución educativa específica, con un grupo de estudiantes de octavo grado de un contexto sociocultural y académico específico. Por lo tanto, los hallazgos no pueden generalizarse a otras poblaciones, aunque podrían aportar información valiosa aplicable a experiencias similares en otros entornos educativos.

En segundo lugar, el tiempo disponible para las tareas fue limitado, lo que requirió decisiones adaptadas al calendario escolar, la disponibilidad de la mentora cooperadora y el ritmo del grupo participante. Esta situación afectó la implementación de las actividades y la profundidad con la que se pudieron analizar algunos fenómenos emergentes durante el proceso.

Además, podrían existir algunas limitaciones logísticas relacionadas con el uso de recursos físicos, lo que requirió ajustes constantes a la planificación inicial. Por ejemplo, algunas tareas, como AlgeTwister, dependían en gran medida de la organización del espacio y la participación. En la misma sintonía, el Algebropoly y el AlgeUno conllevan mucho tiempo de elaboración y material físico lo cual no siempre será posible sin condiciones ideales.

En adición, el análisis de los procesos de la comunicación en la clase de matemáticas se ha centrado principalmente en la producción escrita de los estudiantes, ignorando otros elementos comunicativos relevantes, como los gestos, las interacciones orales espontáneas o los diálogos que surgen durante el partido. Estos elementos podrían enriquecer futuras investigaciones con un enfoque etnográfico o multimodal.

5.4 Perspectivas de investigación

Una de las primeras posibilidades para futuras investigaciones es profundizar en cómo se desarrolla la comunicación verbal y gestual durante el juego, incluyendo grabaciones audiovisuales que capturen interacciones espontáneas entre compañeros. Esto permitiría un análisis más profundo de las dimensiones discursivas y sociales de la actividad matemática en contextos colaborativos.

Otra línea de investigación podría consistir en explorar cómo el desarrollo del razonamiento algebraico se relaciona con otras dimensiones del pensamiento matemático, como el pensamiento aleatorio, espacial o numérico, mediante el uso de juegos en diferentes niveles escolares. Esto permitiría comparar las trayectorias de aprendizaje, explorar el álgebra temprana y establecer relaciones más amplias entre el contenido curricular y las formas de mediación pedagógica.

De igual manera, es importante examinar cómo variables como el género, la autoestima sobre la matemática y los estilos de aprendizaje influyen en la participación y el rendimiento de los estudiantes al utilizar estrategias basadas en juegos. Esta línea de investigación podría abordar preguntas como: ¿Qué características de los juegos fomentan la participación de estudiantes de diversos orígenes? ¿Qué roles desempeñan las niñas y los niños en contextos matemáticos? O, ¿cómo influyen los juegos en la percepción del álgebra de los estudiantes?

Finalmente, otra perspectiva podría consistir en el rol del profesor como diseñador, mediador y creador de juegos para la enseñanza de las matemáticas. ¿Qué conocimientos específicos necesita un profesor para diseñar juegos efectivos? ¿Acaso la mediación tecnológica es mejor que crear juegos nuevos? ¿Los estudios STEAM podrían abrir líneas donde incorporen

juegos de mesa? Esto podría llevar a explorar saberes, creencias y disposiciones que son necesarias para incorporar el juego como medio de aprendizaje.

5.5 Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos en esta investigación, se proponen algunas recomendaciones que podrían ser de utilidad para profesores/investigadores que busquen diversidad de estrategias para la enseñanza:

- El uso de juegos como medio pedagógico que potencie la comunicación matemática, especialmente en los niveles básicos de álgebra. Juegos como los desarrollados en esta investigación permiten a los estudiantes expresarse verbalmente, por escrito, gestual y simbólicamente, mejorando su comprensión de los conceptos mediante múltiples formas de representación.
- Los juegos no pueden ser tareas aisladas, sino que se construyan en torno a un objetivo educativo claro, con preguntas orientadoras, roles definidos, tiempos de ejecución adecuados y oportunidades para la reflexión posterior.
- Incluir en los programas de educación primaria y continua espacios que fomenten la reflexión sobre el uso, el diseño, la adaptación y la evaluación de los juegos en el aula. Esto incluye proporcionar a los profesores herramientas teóricas y prácticas para crear entornos de aprendizaje con propósito, estimulantes para la comunidad.
- El método de investigación de diseño, en particular los experimentos de enseñanza pueden posibilitar espacios de implementación y análisis en las clases de matemáticas.

5.6 Consideraciones respecto a la práctica pedagógica

Implementar esta propuesta fue una experiencia crucial en mi formación docente. Alejarme, aunque fuera por un momento, del enfoque tradicional me abrió nuevos horizontes,

abriendo espacio para la exploración y reemplazando fórmulas memorizadas por preguntas sobre cómo se construye el conocimiento en la clase de matemáticas.

Cada juego propuesto requirió horas para su construcción. Diseñar cada tarea, adaptar sus reglas al lenguaje del álgebra e imaginar escenarios que promovieran la conversación y el aprendizaje de las matemáticas, fue un reto adicional. Fue un proceso meticuloso con cada tarjeta, cada tablero y cada instrucción. Siendo propuestas con paciencia, amor por el conocimiento y la esperanza de que el aprendizaje fuera una experiencia placentera y divertida.

Al realizar introspección en cada capítulo de esta investigación, no puedo evitar sentir todo el esfuerzo que se realizó, la lectura entre los artículos de investigación, los juegos, los símbolos y las voces de los estudiantes, presencié cómo el álgebra la cual es temida y a menudo distante se volvía familiar, viva y atractiva para la conversación. Ver a los estudiantes adoptar el lenguaje de las matemáticas entre risas, desafíos y colaboraciones espontáneas me recordó por qué elegí ser profesor. Este trabajo me cambió tanto como a quienes participaron en él. Me desafió, me conmovió y me impulsó a pensar en la enseñanza no como transmisión, sino como un acto creativo, sensible y político. Estoy seguro de que, en cada juego que adapté, en cada expresión escrita, en cada mirada curiosa, se cosechó un aprendizaje que entre todos sembramos, cuidamos y fermentamos.

Al incorporar el juego en el núcleo de la experiencia, cambió la organización del espacio y el tiempo en la escuela, sino también mi visión del rol docente. Ya no me veía como transmisor de contenidos, sino como diseñador de experiencias, tejiendo posibles caminos entre lo simbólico y lo didáctico, entre la teoría y la práctica. Aprendí que la enseñanza es, en muchos sentidos, un acto de creatividad.

Esta práctica me planteó decisiones pedagógicas complejas. Requirió mantener un equilibrio entre el rigor conceptual y la apertura al juego, entre el dinamismo del aula y la necesidad de pausas para el análisis. Cada momento de planificación, cada ajuste a la evidencia, cada intervención en medio de un juego fue también una oportunidad para observarme a mí mismo: cómo reacciono ante lo inesperado, cómo lidio con la incertidumbre y cómo mantengo el objetivo educativo sin frustrar el entusiasmo de la clase.

Con el tiempo, comencé a darme cuenta de que el verdadero aprendizaje no se limita a lo que se registra en cuadernos o libros. Había un aprendizaje más profundo entretejido en mi experiencia personal como profesor en formación: comprender la necesidad de escuchar el ritmo del aula, valorar el silencio tanto como las palabras y saber intervenir sin interrumpir el flujo del pensamiento colectivo. Esto me recordó que la enseñanza también es una forma de vida. No basta con dominar un contenido; debemos habitarlo con sensibilidad, compromiso y una disposición constante a cuestionarlo.

Además, esta experiencia no se desarrolló en un solo contexto, sino que abarcó dos instituciones que moldearon mi formación de diferentes maneras. La idea del problema nació en la I.E. Concejo de Medellín, un camino que comenzó a tomar forma a través de conversaciones, observaciones y preguntas iniciales que me llevaron a explorar cómo construir el pensamiento algebraico desde otros lenguajes. Allí, la formación fue más exploratoria, centrada en observar el terreno e intentar comprender cómo el juego interactúa con el contenido matemático, que a menudo viene empaquetado en fórmulas disociadas de la realidad.

Más tarde, en Cosmo Schools Rionegro, el panorama se volvió evidente para el desarrollo de la propuesta. El enfoque pedagógico de la institución, orientado a la autonomía, el trabajo por proyectos y la flexibilidad curricular, fue una base fundamental para el diseño e implementación

del juego. Allí, la creatividad encontró espacio para florecer, y la clase de matemáticas se convirtió en una tertulia, donde cada detalle del juego como su estructura, colores, piezas y reglas se aprovechaban al servicio del aprendizaje. Me di cuenta de que no se trataba solo de jugar, se trataba de crear un espacio, donde cada acción tenía un fin.

La diferencia entre ambas instituciones no solo amplió mis horizontes como futuro profesor, sino que también me permitió ajustar mi perspectiva, reconocer los desafíos de contextualizar una propuesta y comprender que cada espacio educativo tiene su propio lenguaje y ritmo. En ambos entornos, aprendí que ser profesor no se trata de repetir fórmulas exitosas, sino de aprender a escuchar las necesidades del entorno, los límites del tiempo y las posibilidades del momento.

Para cerrar, no puedo evitar reconocer que este camino no habría sido posible sin la sólida formación que me brindaron los profesores de mi carrera. A lo largo de mis estudios, cada seminario me inculcó una sensibilidad particular hacia la enseñanza de las matemáticas, no como una repetición de algoritmos, sino como una experiencia práctica, propositiva y transformadora. Los espacios de formación, tanto teóricos como prácticos, me permitieron construir una perspectiva crítica sobre la educación, desarrollar herramientas metodológicas y, sobre todo, formular propuestas pedagógicas como esta, que busca abordar el álgebra a través del juego, la comunicación y el cuerpo. Gracias a las asesorías, los debates, las lecturas y el diálogo continuo con mis profesores y colegas, llegué a la clase de matemáticas convencido de que era posible enseñar de otra manera y con la firme convicción de que la creatividad, la investigación y el compromiso ético son parte integral de la profesión docente.

Capítulo 6: Referencias

Abramovich, S. y Connell, M. L. (2021). Conceptual Approach to the Ideas of Middle School Algebra. En *Springer texts in education* (pp. 249-302). https://doi.org/10.1007/978-3-030-68564-5_9

Díaz, F. y Hernández, G. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. M.c Graw Hill.

Fraga-Varela, F., Vila-Couñago, E. y Martínez-Piñeiro, E. (2021). The impact of serious games in mathematics fluency: A study in Primary Education. *Comunicar*, *29*(69), 125-135. https://doi.org/10.3916/c69-2021-10

Godino, J. D., Aké, L. P., Gonzato, M. y Wilhelmi, M. R. (2014). Niveles de algebrización de la actividad matemática escolar. Implicaciones para la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, *32*(1), 199-219. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.965

Hutson, J., Fulcher, B. y Weber, J. (2022) Gamification in Education: A Study of Design-Based Learning in Operationalizing a Game Studio for Serious Games. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 14, 115-131. https://doi.org/10.4236/jilsa.2022.144010

Kieran, C. (2022). The multi-dimensionality of early algebraic thinking: background, overarching dimensions, and new directions. *ZDM*, *54*(6), 1131-1150. https://doi.org/10.1007/s11858-022-01435-6

Llanes, A. L. L., Pino-Fan, L. R. y Olmos, S. E. I. (2022). Niveles de razonamiento algebraico en libros de texto de educación básica de Chile. *Educación Matemática*, *34*(2), 182-216. https://doi.org/10.24844/em3402.07

Lavie, I., Steiner, A. y Sfard, A. (2018). Routines we live by: from ritual to exploration. *Educational Studies in Mathematics*, *101*(2), 153-176. https://doi.org/10.1007/s10649-018-9817-4

Mesa, E. D. V., Henao, A. M. G., Henao, O. A. P., Taborda, L. M. A. y Marín, L. J. R. (2021). El juego como estrategia pedagógica para la enseñanza de las matemáticas: retos maestros de primera infancia. *Infancias Imágenes*, *19*(2), 133-142. https://doi.org/10.14483/16579089.14133

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). *Lineamientos curriculares en matemáticas.* MEN.

Ministerio de Educación Nacional (MEN), (2006). *Estándares Básicos de Competencia en Matemáticas*. MEN.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en matemáticas en Colombia: Primaria y secundaria.* MEN.

NCTM (2003). *Principios y Estándares para la Educación Matemática.* Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.

Olivares, T. E. C., Coronado, E. C. F., Chacón, F. y. C. y Mantilla, S. M. G. (2022). Juegos didácticos para mejorar el aprendizaje en matemática: Una revisión sistemática entre los años 2010- 2020. *TecnoHumanismo*, *2*(3). https://doi.org/10.53673/th.v2i3.165

Ortiz, A. M. R. y Ortiz, C. P. M. (2019). Implementación de un modelo de juego interactivo para aprender matemáticas. *Praxis & Saber*, *10*(22), 115-142. https://doi.org/10.19053/22160159.v10.n22.2019.7693

Ortiz, E. (2017). *Enseñanza de álgebra a alumnos de 1º de FPB basada en el juego como recurso didáctico* [Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja, Facultad de Educación.].

https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4725/ORTIZ%20ORTEGA%2C%20ESTELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Planas, N. (2020). How specific can language as resource become for the teaching of algebraic concepts? *ZDM*, *53*(2), 277-288. https://doi.org/10.1007/s11858-020-01190-6

Planas, N. y Pimm, D. (2023). Mathematics education research on language and on communication including some distinctions: Where are we now? *ZDM*, *56*(1), 127-139. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01497-0

Ricce, C. M. S. y Ricce, C. R. S. (2021). Juegos didácticos en el aprendizaje de matemática. *Horizontes Revista de Investigación En Ciencias de la Educación*, *5*(18), 391-404. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.182

Rivas, D., Giadas, P., Aguilar-González, Á. y Rodriguez, L. M. (2022). Análisis de recursos didácticos diseñados por estudiantes para maestro para la enseñanza de las matemáticas: *TANGRAM - Revista de Educação Matemática*, *5*(3), 168-188. https://doi.org/10.30612/tangram.v5i3.16421

Román, G. E. (2023). Aprendizaje Basado en Juegos (GBL) en el desarrollo del pensamiento crítico [Games Based Learning (GBL) in the development of critical thinking]. *Cognopolis Revista de Educción y Pedagogía Vol. 1(3), 1-14, 2023*, 1-14. https://doi.org/10.62574/5m9rgk11

Sekiguchi, Y. (2021). Activity systems analysis of classroom teaching and learning of mathematics: a case study of Japanese secondary schools. *Educational Studies in Mathematics*, *108*(3), 493-511. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10069-6

Sfard, A. (2008). *Aprender matemáticas como la acción de desarrollar un discurso. En aprendizaje de las matemáticas escolares desde un enfoque comunicacional.* Programa editorial Universidad del Valle.

Silveira, L. y Cunha, A.C. (2014). *O jogo e a infância: entre o mundo pensado e o mundo vivido.* Whitebooks.

Tec, L. P. A. y Godino, J. D. (2018). Análisis de tareas de un libro de texto de primaria desde la perspectiva de los niveles de algebrización. *Educación Matemática*, *30*(2), 171-201. https://doi.org/10.24844/em3002.07

Terrazo, E. G., Riveros, D. y Oseda, D. (2020). Juegos didácticos en el aprendizaje de las nociones matemáticas en la Institución Educativa Nº 329 de Huancavelica. *Revista Conrado, 16*(76), 24-30. https://www.researchgate.net/publication/348406424_Juegos_didacticos_en_el_aprendizaje_de_las_nociones_matematicas_en_la_Institucion_Educativa_N_329_de_Huancavelica

Vega, C. E. (2022). *Estrategia de enseñanza de aprendizaje del álgebra pare mejorar la capacidad de resolución de problemas.* [Tesis de maestría, Universidad Señor de Sipán]. https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/10317/Vega%20Tavara%20Carlos%20Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zabala, S. A., Ardila-Segovia, D. A., García-Mora, L. H. y De Benito-Crosetti, B. L. (2020). Aprendizaje Basado en Juegos (GBL) aplicado a la enseñanza de la matemática en educación superior. Una revisión sistemática de literatura. *Formación Universitaria*, *13*(1), 13-26. https://doi.org/10.4067/s0718-50062020000100013

Anexos

Estimado lector. Se ha organizado un anexo que contiene los consentimientos informados otorgados por la Institución Educativa Concejo de Medellín y Cosmo Schools, y por los estudiantes participantes, así como las tareas desarrolladas por los cuatro equipos durante la implementación de las tareas Algebropoly, AlgeUno y AlgeTwister, diseñados con fines pedagógicos e investigativos. También se incluyen las guías entregadas, los registros escritos, los diarios de campo y la matriz de revisión de literatura. Este material puede ser consultado en el siguiente enlace:

Trabajo de grado-Anexos