

Universidad Santo Tomás
División de Universidad Abierta y a Distancia –DUAD
Facultad de Educación
Doctorado en Educación

Título: Análisis de significados de conteo y número dados por los niños en contextos rurales

Autor: Doctorando César Espinosa Cantor

Bogotá, 10 de diciembre de 2025

Título: Análisis de significados de conteo y número dados por los niños en contextos rurales

Autor: Doctorando César Espinosa Cantor

Director de tesis: Dra. Rosa Nidia Tuay Sigua

Codirectora de tesis: Dra. Nelly Yolanda Céspedes Guevara

Línea de investigación: Pedagogía y Didáctica

Tesis para optar al título de Doctor en Educación

Bogotá, 10 de diciembre de 2025



Tesis aprobada por: _____

Director de la tesis: _____

Jurados:

Nombre y firma

Nombre y firma

Nombre y firma

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar este proceso.

A mi familia, por su apoyo incondicional, su paciencia y amor en cada etapa de este camino académico.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial a mis directoras de tesis:

A la **Dra. Rosa Nidia Tuay Sigua**, directora, por su orientación académica, sus valiosos aportes y el acompañamiento constante que hicieron posible la consolidación de este trabajo.

A la **Dra. Nelly Yolanda Céspedes Guevara**, codirectora, por su dedicación, consejos y apoyo permanente durante todo el proceso de investigación.

Tabla de contenido

Tabla de contenido	V
Resumen analítico	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I PROBLEMA DE INVESTIGACION	5
1.1 Planteamiento del problema	5
1.2 Reflexiones sobre el proceso del conteo.....	13
1.3 Pregunta de investigación.....	20
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo general	20
1.4.2 Objetivos específicos	20
1.5 Justificación	21
CAPÍTULO II ESTADO DEL ARTE	26
2.1 Revisión de la literatura.....	26
2.2 Tendencias contemporáneas en la investigación del pensamiento y cognición numérica en América Latina: un análisis de estudios recientes con enfoque en el ámbito rural.....	32
CAPÍTULO III MARCO DE REFERENCIA.....	36
3.1 Marco teórico	36
3.1.1 El Constructivismo social	36
3.1.2 Enfoque Ontosemiótico (EOS)	37
3.2 Marco legal	49
3.3 Marco conceptual.....	50
3.3.1 Pensamiento numérico	50
3.3.2 Contextos rurales	55
3.3.3 Aspectos epistemológicos del número y el conteo.....	58
3.3.4 Interpretaciones del concepto de competencia	60
3.3.5 Construcción de representaciones del número	62
3.3.6 Conceptualización de habilidad en el EOS.....	63
3.4 Tipología de tareas y EOS.....	64
3.5 Síntesis del capítulo.....	65
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA.....	66
4.1 Metodología cualitativa con enfoque interpretativo	66
4.2 Participantes y contexto	67

4.3	Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	70
4.3.1	<i>Secuencias de tareas definición y fundamento.....</i>	73
4.3.2	<i>Validación de los instrumentos</i>	73
4.3.3	<i>Descripción general de las secuencias de tareas (Anexos 5.0, 5.1 y 5.2).....</i>	74
4.4	Estrategia de análisis de información.....	77
4.4.1	<i>Operacionalización del proceso evaluativo.....</i>	77
4.5	Consideraciones éticas.....	78
4.6	Procedimientos analíticos desde el enfoque Ontosemiótico	78
4.7	Matriz de vaciamiento	79
4.7.1	<i>Síntesis de referentes (apoyo teórico-empírico)</i>	82
4.7.2	<i>Alcances y limitaciones del procedimiento</i>	87
4.8	Organización y función de los anexos	88
4.9	Elaboración de material didáctico.....	89
CAPÍTULO V RESULTADOS, SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....		90
5.1	Introducción	90
5.1.1	<i>Enfoque evaluativo y criterios de valoración.....</i>	91
5.2	Presentación de resultados por secuencias	92
5.2.1	<i>Secuencia 1. Relaciones de orden con canastos (Anexo 5.0).....</i>	92
5.2.2	<i>Secuencia 2. Aprendiendo números con insectos (Anexo 05.1)</i>	99
5.2.3	<i>Secuencia 3. Representación de cantidades con animales del campo (Anexo 5.2)</i>	103
5.3	Diferencias entre instituciones	108
5.3.1	<i>Síntesis de las redes globales</i>	109
5.4	Síntesis evaluativa del desarrollo conceptual y procedimental del conteo.....	116
5.5	Análisis institucional A, B y C	117
5.6	Análisis trabajo individual de los niños	118
5.7	Integración del Enfoque Ontosemiótico (EOS) con los resultados	125
5.8	Relación entre el pensamiento matemático y las categorías del EOS como elemento emergente	125
CAPÍTULO VI DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....		127
6.1	Introducción	127
6.2	Análisis interpretativo	127
6.3	Reflexión crítica sobre los alcances y límites del Enfoque Ontosemiótico en el aula rural	
	132	
CAPÍTULO VII CONCLUSIONES.....		133

7.1	Síntesis y conclusiones generales	133
7.2	Aportes teóricos, metodológicos y curriculares.....	135
7.3	Proyecciones y trabajos futuros.....	136
7.3.1	<i>Rol del docente y su incorporación en futuras investigaciones</i>	138
CAPÍTULO VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		139
LISTA DE ANEXOS.....		151

Lista de tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de información en el aprendizaje del número y conteo en niños de contexto rural.....	71
Tabla 2. Síntesis de las secuencias de tareas.....	75
Tabla 3. Matriz de vaciamiento.....	80
Tabla 4. Matriz de referentes.....	83
Tabla 5. Matriz de vaciamiento de literatura sobre cognición y pensamiento numérico (enfoque Ontosemiótico)	84
Tabla 6. Tipología de presentación de las tareas y su operacionalización en las T4 (S1–S3)...94	94
Tabla 7. Actuación de los participantes en las T4 (S1–S3) según la tipología de Barbosa...95	95
Tabla 8. Matriz síntesis S1–S3 (representaciones → procesos → objetos EOS → tipo de argumento)	115
Tabla 9. Matriz de valoración por criterios.....	116
Tabla 10. Evidencias fotográficas del trabajo individual según las estrategias observadas.....	120
Tabla 11. Evidencias del proceso de construcción del número en S1 – S3.....	123
Tabla A1.	158
Tabla A2.....	158
Tabla A3.	159
Tabla A4.	159
Tabla A5.	159
Tabla A6.	160
Tabla A7.	162
Tabla A8.	170
Tabla B1.....	182
Tabla B2.....	183
Tabla B3.....	188
Tabla C1.....	199
Tabla C2.	201
Tabla C3.	202
Tabla C4.	208

Lista de figuras

Figura 1. Porcentaje de respuestas efectivas por zona (rural/urbana) en grado 3°. Matemáticas, aplicación Saber 2023	5
Figura 2. Distribución de fuentes académicas revisadas sobre conteo, número y pensamiento numérico en educación infantil y primaria (2010–2024).....	27
Figura 3. El Hueso de Ishango	59
Figura 4. Instituciones educativas rurales participantes en el estudio, ubicadas en el departamento de Boyacá, Colombia.....	68
Figura 5. Síntesis de T4 S1.....	96
Figura 6. Secuencia 1-Mapa de categorías y subcategorías (EOS).....	97
Figura 7. T4—Composición 11–20 con tabla (insectos). S2.....	100
Figura 8. Secuencia 2—Mapa de categorías y subcategorías (EOS).....	101
Figura 9. T4 – Modelación auténtica: inventario con gráficas de barras.....	105
Figura 10. Secuencia 3—Mapa de categorías y subcategorías (EOS)	106
Figura 11. Red global—Categorías vs subcategorías vs afirmaciones (S1—Relaciones de orden con canastos)	112
Figura 12. Red global—Categorías vs subcategorías vs afirmaciones (S2—Aprendiendo números con insectos)	113
Figura 13. Red global—Categorías vs subcategorías vs afirmaciones (S3—Representación de cantidades con animales del campo)	114
Figura A1.	161
Figura A2.	164
Figura A3.....	165
Figura A4.	166
Figura A5.	166
Figura A6.	167
Figura A7.	168
Figura A8.	168
Figura A9.	169
Figura A10.	169

Figura A11.	171
Figura B1.	176
Figura B2.	184
Figura B3.	185
Figura B4.	185
Figura B5.	186
Figura B6.	186
Figura B7.	187
Figura B8.	187
Figura B9.	189
Figura B10.	190
Figura B11.	191
Figura C1.	203
Figura C2.	204
Figura C3.	205
Figura C4.	206
Figura C5.	207
Figura C6.	207
Figura C7.	209
Figura C8.	211
Figura C9.	212
Figura C10.	214

Lista de anexos

Anexo A. Secuencia 1 — Relaciones de orden con canastos	152
Anexo B. Secuencia 2 — Aprendiendo números con insectos	172
Anexo C. Secuencia 3 — Representación de cantidades con animales del campo	192
Anexo D. Ética y CEBIC (Carta de aval, autorizaciones y cronograma institucional)	216

Resumen analítico

Esta tesis analiza cómo las representaciones numéricas y las prácticas de aula inciden en el desarrollo conceptual y procedimental del conteo en niños de escuelas rurales. El estudio parte del problema de la baja estabilización de significados del número cuando las actividades se restringen a ejercicios descontextualizados. El objetivo fue evaluar la construcción de significados del número a partir de secuencias de tareas situadas diseñadas con el Enfoque Ontosemiótico (EOS).

Se adoptó un diseño cualitativo–interpretativo. La información se recolectó mediante observación participante y no participante, entrevistas clínicas semiestructuradas, producciones gráficas y manipulativas, y registros audiovisuales. El análisis combinó codificación abierta, categorización temática, comparación constante y triangulación de fuentes, apoyado en matrices de vaciamiento y organización en ATLAS.ti; además, se emplearon diagramas Sankey para visualizar flujos de prácticas y argumentos. La intervención se estructuró en tres secuencias: S1 (canastos/trueque), S2 (insectos/11–20) y S3 (animales del campo/gráficas de barras), cada una con cuatro tareas graduales (T1–T4).

Los resultados evidencian un tránsito desde juicios perceptivos hacia argumentaciones con huella de procedimiento cuando el número cumple función social (decidir, justificar, regular) y se explicitan criterios públicos de validación (reconteo, suma visible, lectura de escala).

La coordinación de registros icónico–simbólico–tabular y la organización 5/10 favorecen el esquema $5+n$ y $10+n$, reducen omisiones y dobles conteos, y fortalecen la suficiencia argumentativa, con mayor estabilidad en T4. Los Sankey permiten identificar transiciones deseadas, cuellos de botella (unidades no constantes, mezclas categoriales) y convergencias en tareas finales.

El aporte radica en operacionalizar el EOS para aulas rurales mediante criterios observables de aceptación ($5/10 +$ suma escrita + reconteo) y protocolos de registro transferibles. Entre las implicaciones pedagógicas se recomiendan tareas con propósito comunitario, contratos de validación explícitos y evaluación formativa centrada en la calidad del argumento. Se reconoce el

carácter situado del estudio y se proponen seguimientos longitudinales y análisis comparativos de modelos.

Palabras clave: conteo; enfoque Ontosemiótico; modelación; pensamiento numérico; ruralidad.

Analytical Abstract

This dissertation examines how numerical representations and classroom practices shape the conceptual and procedural development of counting in rural schools. It addresses the problem of weak stabilization of number meanings when activities remain decontextualized. The objective was to assess the construction of number meanings through context-rich task sequences grounded in the Ontosemiotic Approach (EOS).

A qualitative–interpretive design was adopted. Data were gathered through participant/non-participant observation, semi-structured clinical interviews, students’ graphic/manipulative productions, and audiovisual records. Analysis combined open coding, thematic categorization, constant comparison, and source triangulation, supported by evidence matrices and ATLAS.ti; additionally, Sankey diagrams were used to visualize flows of practices and arguments. The intervention comprised three sequences: S1 (baskets/barter), S2 (insects/11–20), and S3 (farm animals/bar charts), each with four graded tasks (T1–T4).

Findings show a shift from perceptual judgments to argumentation with visible procedural traces when number serves a social function (decision-making, justification, regulation) and public validation criteria are explicit (recounting, visible sums, scale reading). Coordinated iconic–symbolic–tabular records and 5/10 grouping promote the $5+n$ and $10+n$ scheme, reduce omissions and double counts, and enhance argument sufficiency, with stronger stability in T4. Sankey flows reveal desired transitions, bottlenecks (non-constant units, category mixing), and convergences in final tasks.

The contribution lies in operationalizing EOS for rural classrooms through observable acceptance criteria ($5/10 + \text{written sum} + \text{recount}$) and transferable recording protocols. Pedagogical implications include designing community-purpose tasks, making validation contracts explicit, and using formative assessment focused on argument quality. The study’s situated scope is acknowledged, and future work is suggested on longitudinal follow-up and comparative model analyses.

Keywords: counting; modeling; numerical thinking; ontosemiotic approach; rural education.

INTRODUCCIÓN

La educación matemática, más que un conjunto de técnicas, constituye un campo profesional y de investigación que define propósitos, lenguajes y formas de trabajo compartidas a nivel internacional (Kilpatrick, 2008; Ernest, 1998). Su contribución radica en habilitar la comprensión y modelación de fenómenos del mundo natural y social, promoviendo el razonamiento, la comunicación y la toma de decisiones informadas. De ahí la necesidad de diseñar experiencias que articulen significados y representaciones con prácticas culturales, garantizando aprendizajes pertinentes y transferibles a lo largo de la vida.

En este marco, la educación matemática impulsa el desarrollo del pensamiento lógico, la comunicación y validación de argumentos, y la construcción de representaciones verbales, gráficas y simbólicas. Su impacto es decisivo en la infancia, etapa en la que se consolidan los cimientos del pensamiento numérico mediante experiencias de conteo, comparación, correspondencia y estimación. La adquisición de habilidades aritméticas incluido el conteo y la noción de número es un proceso complejo mediado por concepciones previas y por las prácticas pedagógicas disponibles. En el desarrollo de la fluidez numérica, los niños coordinan símbolos y palabras con magnitudes, es decir, logran un acoplamiento bidireccional entre lenguaje numérico y cantidad; este acoplamiento ha sido documentado empíricamente (Cordes & Gelman, 2005), lo que justifica intervenciones didácticas que conecten representación y sentido cuantitativo desde edades tempranas. En conjunto, este foco permite explorar los procesos cognitivos, pedagógicos y semióticos que intervienen en el aprendizaje temprano del número y del conteo.

Estas consideraciones adquieren particular relevancia en contextos rurales, caracterizados por aulas multigrado, disponibilidad variable de recursos, diversidad lingüística y una intensa vida comunitaria donde el conteo y la medida se ejercen en prácticas agrícolas, de intercambio y de mercado. Reconocer dichas prácticas como oportunidades didácticas permite contextualizar los significados del número, reducir brechas de aprendizaje y fortalecer la autoestima académica, al tiempo que se legitiman formas locales de argumentar y representar. La educación matemática en la infancia, en estos escenarios, es a la vez un derecho y una estrategia para la equidad territorial. La atención a esta problemática posee relevancia social y educativa, porque fortalece habilidades

esenciales del pensamiento lógico-matemático para la vida cotidiana y orienta la mejora de estrategias pedagógicas contextualizadas en comunidades rurales.

En Colombia, los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (MEN, 1998) y los Estándares Básicos de Competencia (MEN, 2006) organizan el currículo en cinco tipos de pensamiento: numérico, variacional, espacial, aleatorio-probabilístico y analítico; orientados a la resolución de problemas cotidianos y científicos. No obstante, la literatura señala brechas entre la normatividad y la práctica, particularmente en entornos rurales, donde la escasez de recursos y la diversidad cultural condicionan el aprendizaje del número (Obando et al., 2020). Frente al legado de enfoques pre numéricos que postergaban el trabajo con números, se enfatiza hoy la conveniencia de introducir conteo y sistema de numeración desde los primeros años, para robustecer el pensamiento lógico-matemático y su transferencia a situaciones de la vida diaria (Tucto, 2021).

Desde esta perspectiva, la presente investigación se centró en comprender cómo niños de 6 a 7 años desarrollaron la habilidad de conteo y la noción de número, explorando los procesos cognitivos, pedagógicos y semióticos que intervienen en su aprendizaje. El problema se focaliza en las dificultades que enfrentan estudiantes rurales para adquirir estas habilidades, considerando sus concepciones previas, sus representaciones y las estrategias que movilizan en el aula. En particular, se abordan preguntas como: ¿cómo influyen las representaciones numéricas y las estrategias pedagógicas en el desarrollo de procesos conceptuales y procedimentales del conteo? y ¿qué funciones semióticas emergen en la construcción del número cuando las tareas se diseñan desde su contexto?

Este estudio *Análisis de significados de conteo y número por los niños en contextos rurales* buscó aportar evidencia para mejorar las prácticas educativas y orientar estrategias contextualizadas que fortalezcan la equidad y la pertinencia territorial. Se adopta el EOS como marco para describir objetos, prácticas y argumentos que emergen en secuencias de tareas diseñadas in situ; con ello, se pretende articular la comprensión de los significados personales e institucionales del número con las orientaciones de política pública, ofreciendo criterios didácticos concretos para la enseñanza del conteo en la escuela rural.

Distribución y síntesis de los capítulos

La tesis se organiza en siete capítulos articulados entre sí y escritos como unidades de conocimiento autónomas, de modo que cada uno inicia en página independiente y conserva continuidad lógica con el conjunto del documento.

Capítulo I. Problema de investigación. Presenta el contexto y la pertinencia del estudio en escuela rural, formula el problema y la pregunta de investigación, y explicita objetivos y justificación. Se sitúa la brecha rural-urbana y se encuadra la necesidad de comprender cómo las representaciones y las prácticas de conteo impactan el aprendizaje temprano del número.

Capítulo II. Estado del arte. Sistematiza literatura clásica y reciente sobre cognición/pensamiento numérico y conteo temprano, con foco en América Latina y en el ámbito rural. Identifica tendencias, vacíos y aportes que justifican el enfoque adoptado en el estudio.

Capítulo III. Marco teórico. Desarrolla los referentes conceptuales: constructivismo social y Enfoque Ontosemiótico (EOS) como marco para describir objetos, prácticas y argumentos en las tareas; precisa categorías analíticas y funciones semióticas que orientan la lectura de datos.

Capítulo IV. Metodología. Expone el diseño cualitativo, los escenarios y participantes, y detalla técnicas e instrumentos (observación, tareas matemáticas, entrevistas y producciones), junto con los procedimientos analíticos: codificación, matrices de vaciamiento y uso de ATLAS.ti. Se describen las secuencias de tareas (S1–S3) y su correspondencia con el EOS.

Capítulo V. Resultados, sistematización y análisis. Reporta los hallazgos organizados por tres secuencias: S1 (canastos/orden y trueque), S2 (insectos/11–20) y S3 (animales del campo/gráficas), mostrando evidencias, desempeños por institución y lectura EOS en cada una. Integra síntesis por tareas (T1–T4) y cruces que explican la estabilización de significados de número y conteo en contextos situados.

Capítulo VI. Discusión de los resultados. Interpreta críticamente los patrones observados a la luz del EOS y de la tipología de tareas de modelación, poniendo en diálogo los resultados con objetivos y referentes teóricos. Se argumenta el papel de la función social del número, la coordinación de registros y los contratos de validación, apoyándose también en la lectura de flujos Sankey como evidencia de institucionalización progresiva; se derivan implicaciones pedagógicas para aula rural.

Capítulo VII. Conclusiones. Ofrece la síntesis integradora de respuestas a la pregunta y objetivos, delimita aportes teóricos y prácticos, reconoce límites del estudio y presenta proyecciones. No repite el desarrollo analítico del capítulo VI, sino que condensa sus implicaciones y rutas futuras.

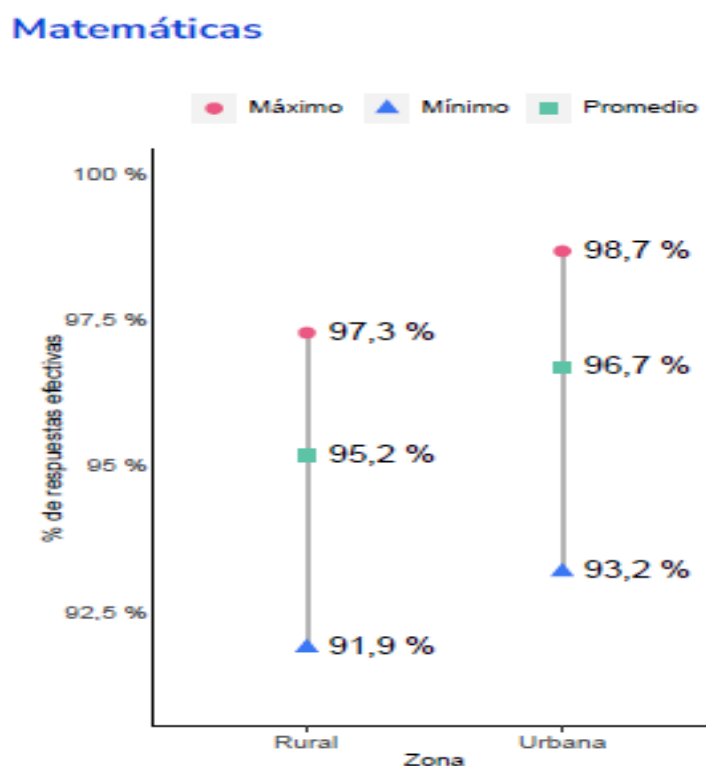
CAPÍTULO I PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del problema

Pensar la enseñanza de las matemáticas en los primeros grados de la educación básica implica reconocer que los niños requieren experiencias con sentido, donde las prácticas escolares dialoguen con sus realidades y modos de vida. En los contextos rurales, este principio adquiere particular relevancia, ya que las condiciones culturales, materiales y educativas difieren significativamente de las de las zonas urbanas. No obstante, la evidencia empírica muestra brechas persistentes en el aprendizaje matemático que afectan con mayor intensidad a la infancia rural, tanto en Colombia como en América Latina (véase Figura 1; ICFES, 2023, p. 27).

Figura 1

Porcentaje de respuestas efectivas por zona (rural/urbana) en grado 3°. Matemáticas, aplicación Saber 2023



Nota: Tomado de Informe descriptivo Saber 3°, 5°, 7° y 9° 2023 (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [Icfes], 2023, p. 27).

En el caso colombiano, los resultados de Saber 3° (2023) reflejan diferencias consistentes entre zonas rurales y urbanas, anticipando trayectorias de logro diferenciadas desde los primeros años de escolaridad. En Matemáticas, el porcentaje promedio de respuestas efectivas es 95,2 % en el sector rural y 96,7 % en el urbano (brecha de 1,5 p.p.); además, los valores mínimos y máximos también favorecen a lo urbano (ICFES, 2023). Aunque las diferencias pueden parecer pequeñas en promedio, las distribuciones por niveles de desempeño muestran contrastes más marcados.

De acuerdo con la aplicación muestral de Saber 2022, que evaluó a aproximadamente 139 000 estudiantes de más de 3 000 instituciones educativas a nivel nacional, la proporción de estudiantes rurales concentrados en los niveles más bajos de desempeño es considerablemente mayor que en el sector urbano. Aunque el presente estudio no realiza inferencias estadísticas de correlación entre zonas, los datos oficiales del ICFES (2022) se basan en una muestra nacional representativa, de la cual cerca del 40 % corresponde al sector rural. Esta representatividad garantiza la validez descriptiva de las comparaciones entre zonas rurales y urbanas.

De acuerdo con la aplicación muestral de Saber 2022, el 39 % de los estudiantes rurales se ubicó en el nivel 1 (insuficiente), el 36 % en el nivel 2 (básico), el 20 % en el nivel 3 (satisfactorio) y solo el 5 % en el nivel 4 (avanzado). En contraste, en la zona urbana los porcentajes fueron 20 %, 35 %, 32 % y 13 %, respectivamente (ICFES, 2022).

Estos niveles describen progresiones en la comprensión matemática: desde el reconocimiento parcial o fragmentario de nociones numéricas (nivel 1), pasando por la resolución de problemas simples en contextos familiares (nivel 2), hasta el uso flexible y generalizado de estrategias de razonamiento (nivel 4). El predominio de los niveles 1 y 2 en la zona rural evidencia una desigualdad estructural en el acceso y la calidad de los aprendizajes matemáticos desde los primeros grados.

Diversas investigaciones recientes confirman que las desigualdades educativas entre zonas rurales y urbanas en Colombia siguen siendo significativas y persistentes. De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022) y los informes del ICFES (2023), las brechas en los resultados de aprendizaje no solo se mantienen, sino que tienden a ampliarse en áreas como Matemáticas y Lectura, afectando de manera particular a los niños y niñas que cursan los primeros

grados en escuelas rurales multigrado. Esta situación evidencia que, pese a los esfuerzos de programas como Escuela Nueva y las políticas de Educación Rural con Equidad, persisten obstáculos estructurales relacionados con la formación docente, el acceso a recursos didácticos y las condiciones socioculturales del entorno.

Estudios recientes en América Latina, como los de UNESCO-OREALC (2021) y LLECE (2023), corroboran que los contextos rurales presentan mayores desafíos en el desarrollo del pensamiento numérico y en la apropiación de los significados del número, debido a la falta de mediaciones culturales pertinentes. En esta misma línea, Godino (2023) y Morales-García (2021) sostienen que la enseñanza de las matemáticas en contextos diversos requiere de un enfoque Ontosemiótico y culturalmente situado, que reconozca los significados personales y las prácticas locales como parte constitutiva del conocimiento matemático escolar. Desde esta perspectiva, el reconocimiento de los saberes comunitarios y de las mediaciones semióticas propias del entorno rural resulta fundamental para construir aprendizajes con sentido.

En el caso colombiano, Rodríguez-Gómez, Ramírez y Cárdenas (2024) evidencian que la brecha rural–urbana en rendimiento académico es persistente y multicausal. Sus análisis con datos de PISA y Saber muestran que las diferencias no solo se asocian con carencias materiales, sino también con modelos pedagógicos poco contextualizados, la escasa formación docente en educación rural y la distancia entre el currículo oficial y las prácticas comunitarias de los estudiantes.

Estos hallazgos reafirman la vigencia del problema investigado en esta tesis, al situar la comprensión del número y del conteo como procesos que requieren ser abordados desde un enfoque didáctico situado y semióticamente fundamentado, capaz de articular los significados personales y culturales con los institucionales propuestos por la escuela.

Este panorama no es exclusivo de Colombia. Los resultados del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019), coordinado por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE/UNESCO), confirman que la localización rural se asocia de forma sistemática con menores puntajes en Matemáticas y Lectura en la mayoría de

los países de América Latina y el Caribe, incluso controlando factores socioeconómicos y de infraestructura escolar. Dicho estudio concluye que las brechas rurales–urbanas no se explican únicamente por diferencias de ingreso o dotación material, sino también por condiciones pedagógicas y culturales que limitan la relevancia contextual del aprendizaje.

En conjunto, estos hallazgos revelan una problemática regional y nacional: los niños y niñas que crecen en zonas rurales enfrentan trayectorias educativas condicionadas por inequidades históricas, entre ellas la disponibilidad de recursos didácticos, la formación docente y la escasa conexión entre los contenidos escolares y las prácticas socioculturales de su entorno. De allí la necesidad de repensar la enseñanza del número y del conteo en clave contextual, reconociendo las formas locales de razonamiento cuantitativo y las prácticas comunitarias que pueden convertirse en puentes semióticos para el aprendizaje matemático significativo.

Esta desigualdad observada en los primeros grados se proyecta a lo largo de la trayectoria escolar. De hecho, en la evaluación PISA 2018, los estudiantes rurales colombianos de educación media obtuvieron en promedio 30,7 puntos menos en Matemáticas respecto a sus pares urbanos (Rodríguez-Gómez et al., 2024). Esto confirma la persistencia de la brecha territorial en distintos niveles educativos. Mientras las evaluaciones internacionales atribuyen parte de la brecha rural–urbana a la limitada disponibilidad de recursos educativos y culturales en los hogares (Rodríguez-Gómez et al., 2024), en los contextos rurales tales recursos adoptan formas distintas, vinculadas a la vida productiva y comunitaria, las cuales también pueden ser potenciales mediadores semióticos del aprendizaje numérico.

Más allá de las cifras, la enseñanza de las matemáticas se encuentra mediada por imaginarios y creencias que la presentan como un dominio difícil o reservado “solo para quienes tienen talento”. En el contexto colombiano, se ha identificado que la ansiedad matemática y la baja autoeficacia afectan el aprendizaje y la participación de los estudiantes, particularmente en los primeros grados (Jiménez-Castrillón et al., 2022). A nivel internacional, diversos estudios evidencian que estos factores socioemocionales se manifiestan desde la educación primaria y tienen un impacto directo en el rendimiento y la disposición hacia las matemáticas (Mitchell & George, 2022). En los contextos rurales, esta desconexión entre los contenidos escolares y las prácticas

comunitarias tiende a intensificarse, reforzando las creencias negativas hacia la matemática y limitando el desarrollo de actitudes positivas hacia su aprendizaje.

La literatura reciente distingue entre problemas “de la vida real” presentados en forma de enunciados verbales o *word problems* y tareas auténticas o situadas, que demandan una relación genuina con la experiencia del estudiante y con las prácticas sociales del contexto. Mientras los *word problems* suelen “vestir” los ítems con apariencias de cotidianidad sin requerir acciones ni propósitos genuinos, las tareas auténticas implican vínculos reales con la vida del estudiante y posibilitan la construcción de significados funcionales y culturalmente pertinentes. En el caso latinoamericano, se ha documentado que en los entornos rurales estas tareas fortalecen la participación y la comprensión conceptual cuando se articulan con los modos de vida locales y las prácticas productivas o comunitarias (Feliciano-Semidei, 2025; Cervantes-Barraza y Araujo, 2023). Asimismo, las tareas auténticas favorecen la construcción de significado y el uso funcional de representaciones matemáticas (véase también Villa-Ochoa et al., 2017).

En este escenario, el problema central que motiva esta investigación radica en que los niños del primer ciclo en contextos rurales enfrentan brechas de aprendizaje en Matemáticas, acentuadas por desigualdades estructurales, por imaginarios sociales que restan valor a la disciplina y por materiales escolares que, aunque “contextualizados”, carecen de autenticidad para su vida diaria. Esta situación plantea la necesidad de comprender cómo construyen los significados de conteo y número en relación con sus prácticas culturales, y cómo un enfoque como el Ontosemiótico puede permitir identificar y analizar las funciones semióticas y los significados que emergen en el aula al trabajar con tareas auténticas de conteo en el entorno rural.

A la luz de las brechas descritas, resultó pertinente focalizar el problema en el desarrollo del pensamiento numérico en la infancia, en particular en el aprendizaje del conteo como base de la comprensión del número y la aritmética inicial. Esta focalización permite examinar qué oportunidades reales ofrece la escuela rural para construir significados de conteo con sentido y cómo dichas oportunidades se articulan con las prácticas familiares y comunitarias.

Se han identificado vacíos conceptuales en el aprendizaje del conteo en la escuela rural, lo cual es fundamental para comprender el problema en el proyecto de investigación. Es importante destacar que un enfoque exclusivo en el conteo puede resultar en un aprendizaje superficial, ya que su enseñanza apresurada descuida los procesos naturales de aprendizaje, los recursos educativos y la formación limitada de los maestros. Por tanto, con los aportes de Clements et al. (2023), Sarama y Clements (2021), Baroody y Dowker (2018) y Romano (2020), resulta imperativo que los educadores adopten enfoques integrales que impacten significativamente en los contextos y las familias para mejorar las prácticas de aprendizaje, haciendo hincapié en la importancia de las matemáticas en la primera infancia y la necesidad de una pedagogía de alta calidad en este ámbito.

Se señala que las matemáticas desempeñan un papel crucial en el desarrollo de los niños y tienen un impacto significativo en su éxito futuro. Además, Clements et al. (2023) y Sarama et al. (2022) destacan los beneficios de una educación matemática temprana de alta calidad, la cual predice el éxito académico, el desarrollo de habilidades sociales y la mejora del desempeño en otras áreas como la lectura y la ciencia.

El conteo suscita interrogantes fundamentales en la instrucción de las matemáticas: ¿por qué es crucial en el aprendizaje numérico? Reflexionar sobre el papel del número en las aulas resulta esencial para promover una comprensión profunda a través del conteo. Evaluar las oportunidades que la enseñanza ofrece para comprender el número y sus procesos es determinante, ya que estas nociones constituyen la base del aprendizaje matemático. A lo largo de las últimas décadas, investigaciones clásicas y actuales desde Gelman y Gallistel (1978), Carpenter (1999) y Fuson y Hall (1983) hasta revisiones contemporáneas como Clements et al. (2023) y Godino (2023) han destacado la importancia del número como herramienta central para el desarrollo del pensamiento numérico. En esta misma línea, Baroody y Wilkins (1999) y Baroody y Dowker (2018), complementados con la revisión reciente de Baroody (2022), sostienen que el desarrollo de las habilidades y conceptos informales de conteo, número y aritmética constituye la base sobre la cual se edifican los aprendizajes matemáticos formales. Sus investigaciones muestran que los niños, antes de la escolarización, elaboran significados numéricos a partir de experiencias cotidianas que les permiten establecer relaciones cuantitativas elementales.

Actualmente, la monografía de Romano (2020) profundiza en este tema al considerar los aportes de la neuropsicología del aprendizaje y la psicología cognitiva. Se destaca cómo el entendimiento del número y el conteo son fundamentales para el desarrollo cognitivo de los niños. Este enfoque refuerza la idea de que el número es una herramienta poderosa que facilita la comprensión y el desarrollo del pensamiento numérico en los estudiantes. Aunque esta teoría ha sido objeto de críticas, se reconoce la importancia del conteo como la estrategia fundamental en los primeros aprendizajes numéricos y de cálculo de los niños. Se admite que existe un sentido numérico natural en los niños, pero se enfatiza que el conteo constituye la base de sus primeros pasos en el aprendizaje numérico y el cálculo.

Los estudios del enfoque constructivista demuestran que el conocimiento se construye activamente a partir de las interpretaciones individuales de las experiencias internas y externas, y está influenciado por el contexto social y cultural. Se destaca que el conocimiento es subjetivo y se basa en la adaptación personal al entorno, y que los individuos modifican sus esquemas mentales de acuerdo con sus experiencias y representaciones de la realidad, donde el conocimiento es una construcción individual y activa. Los modelos de segundo orden se reconocen como herramientas importantes para comprender el desarrollo del pensamiento y la construcción del conocimiento matemático.

Competencias como la estimación numérica, el razonamiento matemático informal y la resolución de problemas también se desarrollan en contextos no escolarizados. Estudios recientes confirman que estas habilidades emergen antes de la instrucción formal y se fortalecen mediante experiencias sociales y culturales diversas (Sella et al., 2021; Gilmore et al., 2022; Núñez et al., 2023), complementando los hallazgos clásicos de Dehaene (1997) y Verschaffel (1999).

El uso del número y ciertas competencias computacionales no son exclusivas de la escuela, lo que sugiere que en los procesos escolares se deben reconocer los saberes construidos por los estudiantes en interacción social y cultural. Bishop (como se citó en Hernández, 2011) menciona que todas las civilizaciones han desarrollado por necesidad su particular técnica simbólica de las matemáticas e identifica seis acciones sociales fundamentales: conteos, localizaciones, mediciones, diseños, juegos y argumentaciones. Estas acciones forman la base del desarrollo de las matemáticas

en cada cultura, y reconocer estas prácticas culturales en el aula es esencial para construir una matemática significativa que respete los contextos. Por tanto, la acción de contar no es ajena a las diversas prácticas culturales que emergen para comprender el mundo matematizado ni a las formas en que se ha enseñado y aprendido informalmente antes de la escolarización.

Es por esto que se debe reconocer en las prácticas culturales de contextos rurales las matemáticas que allí se construyen. En Colombia y en otros países latinoamericanos se exhibe una amplia diversidad en la que se reflejan distintas costumbres y estilos de vida presentes en cada región. Este fenómeno es especialmente notable en las zonas rurales, donde las particularidades locales tienen un impacto significativo en la vida cotidiana. A pesar de los desafíos y las percepciones de baja calidad que a menudo rodean a la educación en estos entornos, existe la creencia de que es posible mejorarla. En concordancia con la perspectiva de la importancia de adaptar las evaluaciones externas y las prácticas educativas a las particularidades regionales, se observa que reconocer y valorar la diversidad y las desigualdades presentes en los entornos educativos es esencial. Este enfoque, sustentado en diversas experiencias y reflexiones pedagógicas, promueve una evaluación más justa del aprendizaje y una mayor equidad en la educación.

Aunque se ha querido aportar a la disminución de la inequidad en Colombia con modelos flexibles como la propuesta Escuela Nueva, según Gómez (como se citó en Fuentes, 2024), esta introduce métodos, didácticas y evaluaciones adaptadas a las necesidades específicas de estos entornos, pero su alcance ha sido limitado. No se evidencia una política fuerte que promueva la flexibilidad curricular y la promoción escolar contextualizada, pues el sistema educativo continúa centrado en el cumplimiento estandarizado y en la evaluación del docente dentro de una estructura escalonada. Si bien el modelo es reconocido nacional e internacionalmente, su implementación enfrenta obstáculos como la inequidad, la baja calidad educativa y la falta de formación docente (Fuentes et al., 2024).

Desde esta perspectiva, el proyecto de investigación cobra relevancia al analizar cómo los niños adquieren aprendizajes que fomentan el pensamiento numérico y la concepción del número a través del conteo, reconociendo tanto sus carencias como sus saberes previos. Ello permitirá promover

prácticas pedagógicas integrales para la resolución de problemas y fortalecer el sentido numérico sistemático y pragmático en contextos rurales.

1.2 Reflexiones sobre el proceso del conteo

Es crucial examinar las diversas contribuciones que la comunidad científica ha aportado desde la rama del conocimiento sobre el proceso del conteo y su impacto en el aprendizaje numérico. Estos aportes han generado debates y discusiones entre los expertos, con el fin de provocar el conocimiento y el progreso en la sociedad.

Autores como Starkey y Cooper (1995), Bermejo (1996), Piaget (1952), Boxberger (2023) y Rabillas et al. (2023) han desempeñado roles significativos en este ámbito criticando la falta de competencias numéricas tempranas en los niños, argumentan que las palabras utilizadas en el conteo carecen de significado numérico para los niños pequeños, ya que inicialmente son meras etiquetas asociadas a símbolos. Piaget por ejemplo en su teoría, señala que la comprensión de la cardinalidad se limita a la correspondencia uno a uno y a la categorización lógica, lo que implica que el conteo en niños en etapas preoperatorias es meramente memorístico y carece de un entendimiento verdadero numérico.

Piaget también destacó la importancia de la formación del significado numérico, que requiere competencias lógicas preliminares como clasificar, ordenar y relacionar, competencias que se desarrollan en el estadio de pensamiento operacional, también conocido como operaciones concretas, sin el dominio de estas competencias, el niño se limita a un enfoque memorístico del conteo; según Bálsamo (2022) en su obra *Teoría Psicogenética de Jean Piaget. Aportes para comprender al niño de hoy que será el adulto del mañana (serie Cuadernos de Psicología y Psicopedagogía n°7)*, para que un niño consolide su pensamiento mediante acciones cerebrales internas, es necesario que pueda simbolizar objetos y prever eventos. Este proceso está mediado por las características sensorio motrices de los objetos y está limitado por conceptos como la reversibilidad, el egocentrismo y el animismo.

Según los constructivistas de la corriente piagetiana, las estructuras cognitivas, fundamentales en su teoría asimilan información del entorno circundante. Esto implica que los

niños aprenden las palabras numéricas gracias a las estructuras cognitivas preexistentes que les permiten asimilar esta información cultural. Sin embargo, es importante destacar que el aprendizaje del conteo no se vuelve automáticamente un proceso, sino que requiere la interacción activa del niño con su entorno y la internalización gradual de los conceptos numéricos. En el trabajo Cusy et al. (2023) argumenta que la cultura actúa como una fuerza que influye en el desarrollo ontogenético de las personas, llevándolas a alcanzar niveles más elevados de sofisticación intelectual. Para él, la capacidad de involucrarse en el pensamiento abstracto y manipular símbolos es una marca de mayor desarrollo intelectual. Su enfoque resalta la interconexión entre el desarrollo individual y el histórico-cultural, enfatizando la importancia de las influencias culturales en la configuración del conocimiento y la moralidad.

En este proyecto investigativo, se reconoce la importancia de los contextos culturales en la formación del pensamiento numérico, buscando aprovechar las prácticas rurales para promover la competencia en el conteo debido a su riqueza de significados en actividades matemáticas. Tales como el intercambio de bienes en el mercado local, la medición de terrenos para la siembra o la gestión de recursos en la vida cotidiana, entre otros.

En contraposición a la perspectiva constructivista, algunas investigaciones, como las de Gelman y Gallistel (1978), adoptan una postura nativista que resalta la competencia innata de las personas para el razonamiento numérico. Mientras que Piaget sugiere que los niños adquieren habilidades numéricas a través de experiencias sociales y el desarrollo de sus estructuras mentales, Gelman y Gallistel (1978) sostienen que existe una predisposición innata para aprender los principios del conteo desde el nacimiento; sin embargo, esta predisposición no es suficiente para comprender plenamente el mundo; también se requiere la exposición a contextos en los que se practique la matematización. Además del lenguaje, las experiencias prácticas y el entorno desempeñan un papel crucial en el desarrollo del concepto de número y el conteo en niños, especialmente en entornos rurales, donde los niños desde una edad temprana se relacionan con la naturaleza y realizan tareas domésticas. Chomsky (como se citó en Birchenall y Müller, 2014) al describir la *gramática universal*, resalta la importancia del lenguaje en este proceso. Explorar cómo las interacciones con el entorno y el uso del lenguaje influyen en la comprensión numérica de los

niños nos permite comprender mejor cómo construyen su conocimiento del mundo numérico y cómo podemos apoyar su aprendizaje de manera efectiva.

En esta sección del estudio se evidencian tendencias críticas que cuestionan la concepción de que el proceso de contar sea innato, argumentando que los niños deben atravesar una serie de actividades tales como comprender la conservación del número y participar en acciones de conteo, así como actividades que reflejen una maduración biológica donde mediante elementos endógenos y exógenos y una interacción con el entorno los niños gradualmente comprenden la cantidad y modifican sus estructuras mentales, lo que les permite diferenciar entre los conocimientos acumulados y los nuevos descubrimientos, en resumen, contextos que ofrezcan oportunidades y prácticas significativas para el aprendizaje.

Dentro del marco del EOS de acuerdo con Godino (2023) se resalta la importancia de fomentar en los niños la competencia en el conteo como una habilidad esencial para comprender el mundo numérico. El acto de contar, siendo una parte intrínseca del pensamiento numérico, promueve el desarrollo de habilidades críticas, como el reconocimiento de números en diversas formas. Es fundamental que los estudiantes entiendan el propósito fundamental de cada área de las matemáticas antes de adentrarse en su estudio, permitiéndoles percibir cómo cada aspecto de esta disciplina atiende necesidades específicas y resuelve problemas concretos para desarrollar un sentido numérico efectivo.

Los estudiantes deben ser capaces de percibir cómo cada componente de las matemáticas responde a una necesidad específica. Ejemplo: “Poniendo a los niños en situaciones de intercambio les creamos la necesidad de comparar, contar y ordenar colecciones de objetos. Gradualmente se introducen los números naturales para atender esta necesidad” (Godino et al., 2004, p. 21).

Esto se alinea con la perspectiva de otros matemáticos y profesores, quienes sostienen que debe existir una estrecha relación entre las matemáticas y sus aplicaciones a lo largo del currículo. Ellos argumentan que es importante demostrar a los alumnos la necesidad de cada parte de las matemáticas antes de presentárselas, para que puedan apreciar cómo cada área satisface ciertas necesidades para desarrollar un sentido numérico efectivo.

La investigación inicial de Zapata et al. (2006) delineó competencias esenciales para el conteo, abarcando aspectos como el reconocimiento de números, la correspondencia uno a uno y la atención. Sin embargo, el panorama se ha enriquecido desde entonces. Investigaciones recientes, como la de Villamizar et al. (2020), resaltan la importancia de dominar habilidades numéricas específicas, como las operaciones básicas, mediante la práctica y la resolución de ejercicios. Esta nueva perspectiva amplía nuestra comprensión de la competencia en el uso de los números, enfatizando tanto la comprensión general de los números y las operaciones como la capacidad de desarrollar estrategias efectivas en su manipulación. La integración de estos enfoques ofrece una visión más holística y actualizada sobre la adquisición y aplicación de habilidades numéricas en diversos contextos, fundamentales para el desarrollo de competencias necesarias para el conteo y la resolución de problemas matemáticos.

En conclusión, la evolución en la comprensión de las habilidades numéricas desde la investigación inicial de Zapata et al. (2006) hasta los estudios más recientes como el de Villamizar et al. (2020) refleja un progreso significativo en nuestra comprensión de la competencia en el uso de los números. Aunque las competencias críticas para el conteo siguen siendo vitales, la importancia de dominar habilidades numéricas específicas, como las operaciones básicas de matemáticas, ha ganado prominencia. Esta evolución nos proporciona una base más sólida para abordar los desafíos matemáticos y promover el éxito en el aprendizaje y la resolución de problemas en diversos contextos, desde situaciones cotidianas hasta entornos educativos.

El proceso de contar adecuadamente exige que los niños dominen un lenguaje matemático, siguiendo el planteamiento de Gelman (2006) es fundamental promover el desarrollo de este lenguaje en diversos entornos para fomentar un sólido sentido numérico entre los estudiantes, y de esa manera poder aportar al buen uso de hermenéuticas que desde sus hábitats van formando en lo matemático, especialmente en áreas rurales donde se están forjando las habilidades matemáticas desde una edad temprana.

El conteo no se limita simplemente a responder a la pregunta ¿Cuántos hay?, un buen dominio del lenguaje matemático permite una comprensión más profunda y un fundamento sólido para la construcción del sentido numérico y la resolución de problemas matemáticos que implican

representaciones Rocha (2000). En este mismo sentido, según Romano (2020), desde una edad temprana, los niños revelan una inclinación natural hacia el desarrollo de habilidades matemáticas.

Los niños toman contacto con los números en forma natural en las distintas situaciones que se les presentan en la vida cotidiana. Estos se encuentran presentes en variedad de expresiones verbales y escritas que se usan para resolver diferentes problemas. Por eso, los niños, inmersos en su entorno social, realizan intercambios cognitivos con sus pares o los adultos, en los que utilizan y dan significados a esas representaciones y procedimientos.

El acto de contar no solo les provee de un lenguaje numérico, sino que también les capacita para atribuir significado a las cantidades, facilitando así su entrada temprana al cálculo y a la resolución de problemas. Sin embargo, con frecuencia, los métodos educativos minimizan estas habilidades innatas, introduciendo conceptos formales de manera prematura y desaprovechando su potencial. Es esencial permitir que los niños desarrollen sus aptitudes matemáticas de manera natural, empleando estrategias iniciales no basadas en algoritmos y ajustando su conocimiento según sus experiencias y comprensión.

Estas ideas encuentran eco en el trabajo más reciente de Alsina y Delgado (2022), quienes enfatizan aún más la importancia de los conocimientos matemáticos intuitivos e informales en el acceso a las matemáticas escolares. Sugieren que los profesores de educación infantil deben poseer un amplio entendimiento de estos conocimientos, reconociéndolos como fundamentales para el desarrollo posterior de habilidades matemáticas más formales proporcionando ejemplos concretos de situaciones donde emergen de manera espontánea en los niños como: situaciones cotidianas, como en el recreo, donde un niño puede seguir un patrón de repetición AB (un elemento rojo es seguido por uno azul, luego otro rojo), jugar con palas de diferentes colores, o donde otro niño ordena piedras por tamaño, de mayor a menor. Estas acciones espontáneas revelan la comprensión intuitiva de los niños sobre relaciones de orden y patrones, lo cual el maestro puede identificar mediante el diálogo y la observación activa. A través de preguntas reflexivas, el maestro puede fomentar una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos implícitos en estas actividades, promoviendo así el desarrollo matemático de los niños de manera orgánica y adaptativa y destacando el papel activo del maestro en su promoción y comprensión.

Este enfoque resalta una mayor valoración de los conocimientos matemáticos adquiridos de forma natural a través de la interacción con el entorno y el juego. Aunque la importancia de estos conocimientos se reconoció con Castro y Castro (2013), en Alsina y Delgado (2022) se profundiza en su relevancia y se proporcionan ejemplos concretos de situaciones donde emergen de manera espontánea en los niños, destacando el papel activo del maestro en su promoción y comprensión.

Los estudios resaltan la importancia del desarrollo precoz de habilidades matemáticas en la infancia, enfocándose en el papel fundamental del conteo como base para el cálculo y la resolución de problemas. Además, subrayan la necesidad de fomentar estas habilidades de manera natural y adaptable, evitando la introducción prematura de conceptos académicos formales. La próxima sección proporcionará un enfoque general del estado existente que desde la investigación se ha realizado del pensamiento numérico y el conteo.

En las secciones anteriores, se ha destacado la importancia del pensamiento numérico y el conteo en el contexto escolar, así como los desafíos asociados con su enseñanza y aprendizaje.

A pesar de la abundante investigación teórica sobre el conteo, persisten vacíos en la comprensión concreta y abstracta del concepto, especialmente en términos de representación numérica y comprensión de la magnitud. Jordan et al. (2009) destacan las complicaciones y la complejidad del conteo, así como su relación con la comprensión del número por lo que sugieren la importancia de analizar sobre la confusión que experimentan los niños durante su aprendizaje. Este desafío radica en la creencia de que la construcción del proceso de conteo puede estandarizarse, lo cual conlleva a la errónea idea de que todos los niños asimilarán el conteo de la misma manera. Por otra parte, Núñez y Tuesta (2021) mencionan que Las habilidades matemáticas desempeñan un papel fundamental en la vida de los niños, y, por lo tanto, es importante brindarles apoyo en su desarrollo. Se destaca la importancia de la lectura en el perfil del estudiante y las dificultades que enfrentan en el nivel inicial. Además, se señala que las habilidades matemáticas tienen más dificultades que la lectura en comunicación, ya que requieren un entendimiento previo de la matemática informal antes de abordar conceptos más formales como el conteo.

En resumen, aunque persisten dificultades en el desarrollo de habilidades matemáticas en niños, la investigación ha cambiado su enfoque. En lugar de estandarizar el proceso de enseñanza, se prioriza estrategias personalizadas y contextualizadas. Se reconoce la complejidad del aprendizaje matemático y se promueve un enfoque interactivo y participativo, considerando la relación de las matemáticas con otras áreas del aprendizaje.

A pesar de la extensa investigación teórica sobre el conteo, persisten vacíos en la comprensión de cómo los niños aprenden a contar en la práctica educativa, por ejemplo, al pedirles que representen números o asignen números a objetos concretos, se revelan dificultades en la comprensión de la magnitud de una cantidad, entre otros aspectos. En particular, aún existe una brecha en nuestro entendimiento sobre cómo se desarrolla el conteo como competencia. Los estudios de Clements y Sarama (2007) han señalado dificultades en la coordinación entre el conteo y la cardinalidad, resaltando la necesidad de investigar más para mejorar el aprendizaje numérico y promover un ambiente educativo propicio para el desarrollo del pensamiento numérico. Aunque el conteo se considera una competencia, es evidente la necesidad de nuevas investigaciones para comprender mejor su desarrollo en diferentes contextos educativos.

En este sentido, las propuestas educativas para mejorar la enseñanza de matemáticas, como expone Rodríguez (2021), enfrentan obstáculos en su implementación práctica, como la falta de equilibrio en el aprendizaje numérico y la omisión de la conceptualización de este como número natural en los materiales educativos. Ambos estudios resaltan la relevancia del aprendizaje numérico y la necesidad de investigar más a fondo el proceso de aprendizaje del conteo y la cardinalidad para mejorar la calidad educativa y promover el pensamiento numérico en los estudiantes.

Sumado a lo anterior, se han realizado estudios como los de Resnick (1987) que señalan desajustes significativos en las poblaciones estudiadas en cuanto a la ejecución del conteo, reflejados en cómo cuentan y en el uso que hacen de esta competencia, en otras palabras, los niños pueden saber contar, pero muestran menos comprensión sobre el carácter cuantitativo del conteo lo que resulta en un uso menos frecuente de esta competencia especialmente entre los más pequeños, quienes prefieren estrategias de percepción o simplemente reproducir modelos. Este

aspecto ha llevado a autores como Piaget y Szeminska (1982), Baroody (1987), Sophian (1987) a resaltar que, en las primeras etapas, el conteo suele adquirir un carácter mecánico o memorístico, en el cual los niños recitan la secuencia numérica sin comprender plenamente su sentido cuantitativo. Baroody (1987), por ejemplo, advierte que los niños pueden aplicar estrategias de conteo de manera repetitiva o rutinaria antes de desarrollar procedimientos más razonados basados en la comprensión de las relaciones numéricas.

1.3 Pregunta de investigación

¿Cómo se evidencia, desde el Enfoque Ontosemiótico, el desarrollo de los procesos conceptuales y procedimentales del conteo en niños de contextos rurales, a través de sus representaciones numéricas y los significados que construyen en las secuencias de tareas?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar, desde el Enfoque Ontosemiótico, el desarrollo de los procesos conceptuales y procedimentales del conteo en niños de contextos rurales, a través del análisis de sus representaciones numéricas y de los significados construidos en las secuencias de tareas.

1.4.2 Objetivos específicos

-Analizar los significados que emergen en los procesos de conteo desde la construcción del número y del pensamiento numérico, a la luz del Enfoque Ontosemiótico.

- Diseñar e implementar secuencias de tareas que favorezcan el desarrollo del conteo y la construcción del número en niños de contextos rurales, fundamentadas en las categorías y funciones semióticas del Enfoque Ontosemiótico.

- Interpretar y valorar los resultados obtenidos en las tareas de conteo, identificando los procesos conceptuales y procedimentales asociados a la construcción del número natural y del pensamiento numérico desde una perspectiva Ontosemiótica.

Nota metodológica: En coherencia con el paradigma cualitativo-interpretativo, el verbo *evaluar* se asume en sentido analítico y valorativo, entendido como un proceso de interpretación sistemática de evidencias que permite emitir juicios argumentados sobre el desarrollo de los procesos de conteo. Los objetivos específicos se estructuran de manera progresiva: analizar los significados (nivel teórico), diseñar e implementar tareas (nivel operativo) y interpretar-valorar los resultados (nivel analítico), garantizando así coherencia entre el planteamiento del problema, la metodología y la discusión de los hallazgos

1.5 Justificación

La teoría cognitiva sostiene que el lenguaje matemático opera formalmente y es socialmente aceptado a través de símbolos y códigos, considerando el número como una representación cognoscitiva que representa la realidad tangible. Por lo tanto, en la construcción del significado del número se requiere dedicación, tiempo y una variedad de prácticas; estos elementos, junto con las relaciones mencionadas, facilitan la comunicación, el análisis y comprensión de información contextual en la construcción en lo numérico. A la luz del problema identificado en el planteamiento, las brechas de desempeño entre zonas rurales y urbanas descritas por ICFES, LLECE y PISA evidencian la necesidad de fortalecer el pensamiento numérico en la infancia rural. Este estudio se justifica porque atiende específicamente esa desigualdad estructural, generando evidencia situada sobre cómo los niños construyen significados de número y conteo en escenarios donde históricamente se presentan mayores dificultades de aprendizaje.

La educación matemática en la infancia es clave para el pensamiento lógico y los procesos de formalización progresiva que los niños necesitan para interpretar su entorno, tomar decisiones y avanzar con éxito hacia grados escolares superiores. Un trabajo sólido en pensamiento numérico desde los primeros años no solo fortalece habilidades de representación, modelación y resolución de problemas, sino que también puede reflejarse en mejores desempeños en evaluaciones estandarizadas (como las Pruebas Saber), al alinear prácticas de aula con el uso significativo del número, el razonamiento y la comunicación de ideas matemáticas. Además, investigaciones recientes han mostrado que muchos materiales “contextualizados” usados en aulas rurales no constituyen tareas auténticas, sino problemas artificiales que no conectan con las prácticas reales de los estudiantes.

Es crucial incluir actividades de conteo para fortalecer la comprensión del número entre los niños. Esto se logra mediante estrategias efectivas que faciliten el aprendizaje, como señala Godino (2004) en *Didáctica de las matemáticas para maestros*, más que reproducir contenidos, dominar las matemáticas implica “ser capaz de usar el lenguaje y conceptos matemáticos para resolver problemas. No es posible dar sentido pleno a los objetos matemáticos si no los relacionamos con los problemas de los que han surgido” (p. 66). En otras palabras, si no exponemos al niño a situaciones donde cuente o compare cantidades en grupos y ordene colecciones, le será difícil comprender el sentido del número. Es crucial ofrecer a los niños oportunidades prácticas de contar y comparar cantidades, especialmente en entornos rurales. Al participar en estas actividades, como contar animales o monedas, los niños desarrollan una comprensión más profunda de los conceptos numéricos. En coherencia con ello, Baroody y Dowker (2018) muestran que las competencias aritméticas iniciales basadas en el conteo son determinantes para desplegar un pensamiento numérico flexible y adaptativo.

A pesar de que el conteo es una habilidad fundamental en la comprensión del número natural, aún persiste la incógnita sobre por qué los niños enfrentan dificultades al relacionar los símbolos numéricos con la cantidad que representan, así como al comprender el significado de cada cifra sin una comprensión integral del conjunto numérico. En este contexto, el presente proyecto de investigación tiene como objetivo diseñar y analizar procesos conceptuales y procedimentales relacionados con el conteo, utilizando diferentes representaciones, en niños que viven en contextos rurales. La intención es contribuir a la construcción del número y del pensamiento numérico, teniendo en cuenta los significados que los niños atribuyen a la cantidad, así como respetando su bagaje cultural y su comprensión individual de los números.

Por lo tanto, al fomentar un uso adecuado del número por parte de los niños en contextos rurales, se orienta su aprendizaje hacia el desarrollo de competencias y habilidades. Esto permite materializar el contexto subjetivo que el niño experimenta en su entorno, interpretándolo de manera particular. En esta línea, Baroody (como se citó en Hornburg, 2021) señala que el mundo requiere el uso activo del número, proporcionando formas de interactuar simbólicamente con él. Esta perspectiva se relaciona con el enfoque en la aritmética dentro del estudio del entorno matemático

en el hogar, lo que contribuye al entendimiento de cómo se evalúan y desarrollan las habilidades aritméticas en la vida cotidiana de los niños.

Otro aspecto que justifica la investigación de la construcción del número y del pensamiento numérico es la organización curricular. En la mayoría de los currículos a nivel internacional, los temas numéricos ocupan un lugar destacado en los diferentes niveles educativos, especialmente en los primeros grados. En Colombia, el MEN (1998) hace referencia a aspectos curriculares como:

La comprensión de conceptos numéricos apropiados se puede iniciar con la construcción por parte de los alumnos de los significados de los números, a partir de sus experiencias en la vida cotidiana, y con la construcción de nuestro sistema de numeración teniendo como base actividades de contar, agrupar y el uso del valor posicional. (p. 27)

A pesar de ello, la investigación reciente evidencia vacíos significativos en la comprensión del conteo en edades tempranas, especialmente en zonas rurales, donde se desconocen los preconceptos, las estrategias espontáneas y las formas de representación que los niños movilizan. Este estudio se justifica porque contribuye a llenar ese vacío, ofreciendo evidencia empírica detallada sobre los procesos conceptuales y procedimentales del conteo.

En suma, fortalecer el pensamiento numérico desde edades tempranas es impostergable: una revisión amplia de Baroody y Dowker (2018) sistematiza cómo las competencias aritméticas iniciales, derivadas del conteo, son clave para un pensamiento numérico flexible y adaptativo.

Para el MEN (1998) la construcción del pensamiento numérico requiere de un uso significativo del número que vaya más allá de la repetición memorística, se requieren estrategias que conduzcan a la solución de problemas, al raciocinio de diferentes significados y a la aplicación de operaciones en contextos numéricos diversos; también señala la importancia de aprovechar los saberes informales y el bagaje cultural de los contextos en los que vive el niño para enriquecer su aprendizaje. A pesar de la abundancia de literatura sobre pedagogía y educación, cuando se trata de abordar problemas que involucran la educación, la pedagogía, los contextos rurales y el bagaje cultural, la consulta sigue siendo limitada, esta carencia se debe a que la educación tiende a ser

concebida de manera uniforme para todos, sin considerar las diferencias en los contextos geográficos, se sigue un enfoque de educación estandarizada que se preocupa más por el qué y el cómo enseñar, dejando de lado por qué y dónde se desarrollan los aprendizajes.

En la actualidad, surgen corrientes educativas que buscan redefinir el papel de las matemáticas en zonas rurales. Según Bush (citado en Bautista, 2023), el aprendizaje in situ en entornos rurales muestra la integración de las matemáticas en la *Pedagogía basada en el lugar*. Aquí, los estudiantes resuelven problemas locales utilizando recursos naturales, conectando el aprendizaje con la economía y decisiones comunitarias (p.14). Así que es crucial entender si estas matemáticas son concebidas como internas o externas al individuo. Algunos creen que son invenciones de la humanidad mientras que otros consideran que pueden descubrirse, ya que están presentes en la naturaleza. Bishop (como se citó en Hernández, 2011, p. 7) menciona que cada cultura ha concebido su propia manera de hacer matemáticas.

A la luz de estas reflexiones sobre la importancia del contexto y la concepción de las matemáticas. Cuartas et al. (2023) manifiestan que el desarrollo humano se evalúa en diversas dimensiones, incluyendo la educativa, que busca generar oportunidades de enseñanza y aprendizaje para mejorar las condiciones de vida. Las escuelas rurales enfrentan desafíos en la enseñanza de matemáticas debido a la escasez de estudios locales y la desconexión entre el aprendizaje y las demandas productivas. Destacando la importancia de la Idoneidad Didáctica en la adaptación de los textos escolares para abordar estas dificultades.

El rol que desempeña las matemáticas en la pedagogía establecida en el lugar, de acuerdo con Hernández (como se citó en Bautista, 2023) identifican Aspectos fundamentales para poder ser abordados: enfocarse en la matemática como un producto cultural en evolución, destacando las sólidas conexiones entre cultura y educación matemática. Este enfoque sumerge a los estudiantes en un aprendizaje arraigado en su historia y cultura locales, centrándose en la utilización de los recursos naturales y la resolución de problemas comunitarios. Además, busca alinear el aprendizaje con la base económica y los procesos de toma de decisiones de la comunidad. Esta pedagogía también abarca una perspectiva crítica que empodera a los estudiantes para abogar por la justicia social en sus vidas.

La asistencia que las entidades educativas, como los ministerios de educación y organizaciones de apoyo, brindan a las instituciones escolares, como las escuelas y colegios, no debe limitarse únicamente a aspectos técnicos o metodológicos relacionados con la enseñanza de los maestros, es fundamental considerar *el porqué* y *el dónde* se llevan a cabo los aprendizajes, sin descuidar la identificación de hábitos y costumbres, los cuales encierran una gran riqueza de significados y saberes tradicionales que pueden contribuir al conocimiento, perspectiva que puede profundizar en el desarrollo de competencias. La pedagogía local debe establecer conexiones entre las matemáticas y la cultura como herramienta para los aprendizajes contextualizados, permitiendo a los estudiantes exponerse a una diversidad de significados culturales, de esta manera, se abordan situaciones problemáticas del entorno y se facilita el proceso de adquisición de conocimiento, no obstante, aún queda mucho por explorar y estudiar en este tema.

Desde la perspectiva pedagógica, esta investigación se fundamenta en un enfoque situado que reconoce al niño rural como sujeto activo en la construcción del conocimiento matemático. En coherencia con los planteamientos de Freire (2021) y Kemmis et al. (2022), la pedagogía se concibe como una práctica social emancipadora que transforma la relación entre escuela, comunidad y saber. En este sentido, la enseñanza del número se asume como un proceso de diálogo cultural que permite reconstruir la experiencia de los estudiantes a partir de sus prácticas y contextos de vida.

La dimensión pedagógica de este estudio responde a la necesidad de fortalecer la formación docente en entornos rurales, promoviendo prácticas que integren saberes locales y académicos (Hernández, 2022; Torres & Mora, 2023). El trabajo realizado aporta orientaciones para que los maestros comprendan el conteo no solo como técnica de enumeración, sino como práctica comunicativa y social, capaz de generar aprendizajes significativos mediante el reconocimiento de la cultura rural.

En el plano didáctico, la investigación se sustenta en el EOS (Godino et al., 2021; Font & Breda, 2022), que posibilita analizar las prácticas matemáticas a través de las funciones semióticas, los objetos y los sistemas de representación. Este marco orienta el diseño de secuencias de tareas que favorecen la articulación entre los procesos conceptuales y procedimentales del conteo, consolidando una visión integral de la enseñanza del número natural.

Finalmente, la investigación contribuye al campo de la pedagogía y la didáctica al ofrecer un modelo de intervención replicable en otros escenarios rurales, que combina la observación cualitativa con la reflexión crítica sobre la práctica. En línea con las propuestas de Rico y Castro (2023) y Breda y Font (2024), se promueve la comprensión del aprendizaje matemático como un proceso de construcción colectiva, donde el docente actúa como mediador del sentido y no solo como transmisor del conocimiento.

CAPÍTULO II ESTADO DEL ARTE

2.1 Revisión de la literatura

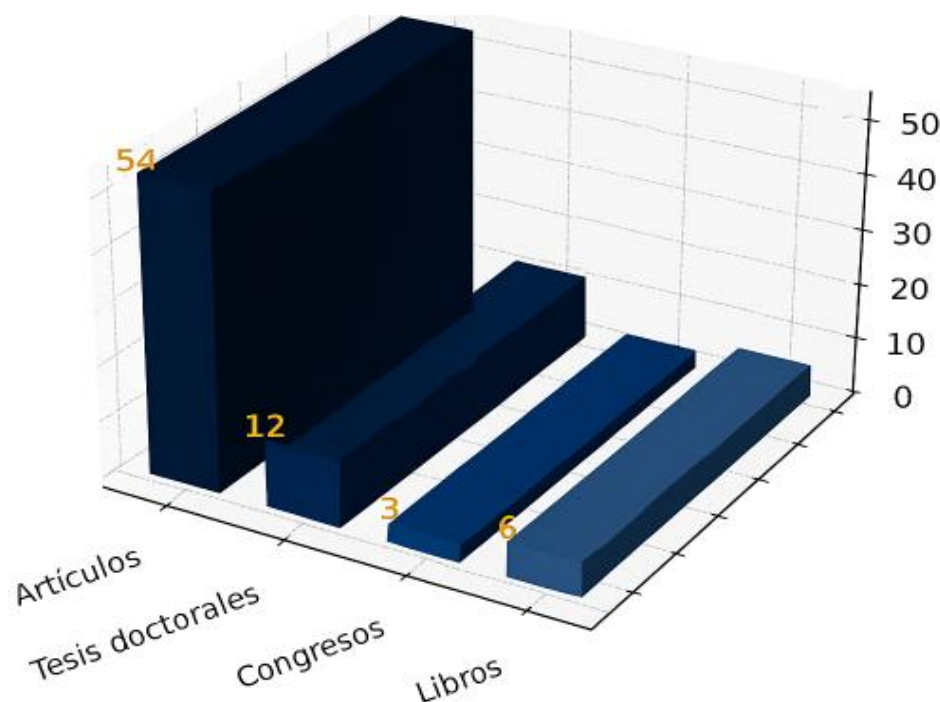
A continuación, se exponen resultados importantes de estudios sobre la problemática que enfrentan los niños al comprender el número natural mediante el proceso del conteo, junto con posibles direcciones para investigaciones presentes y futuras.

Se efectuó una revisión sistemática de documentos provenientes de investigadores y comunidades académicas en educación matemática, centrándose en temas como conteo, saberes previos, ruralidad, pensamiento numérico, funciones semióticas. De igual manera se analizaron trabajos de pregrado, maestría y tesis doctorales, así como artículos de investigación, libros, congresos y seminarios. La búsqueda y almacenamiento se realizaron a través de gestores y revistas registradas en repositorio de datos como Google Scholar, Scopus y Mendeley, abarcando el periodo 2010–2024.

Inicialmente, se categorizó la búsqueda en áreas clave como educación matemática, Trabajos bajo el EOS, contextos rurales y competencia del conteo. Se identificaron un total de 54 artículos, 12 tesis doctorales bajo el EOS en primaria y secundaria, 3 congresos y 6 libros relevantes. Los países consultados incluyeron Chile, Brasil, México, Uruguay, Colombia, Gran Bretaña, Argentina, España, Estados Unidos, Perú y Panamá. Los resultados de estas investigaciones abordan el análisis estructural del número, la perspectiva desarrollistas e innatistas de los autores, los métodos de conteo utilizados por los niños, las intervenciones para fomentar el crecimiento de competencias matemáticas y las operaciones mentales relacionadas con la comprensión del número.

Figura 2

Distribución de fuentes académicas revisadas sobre conteo, número y pensamiento numérico en educación infantil y primaria (2010–2024)



Nota: La figura muestra la distribución de fuentes revisadas (2010–2024) sobre conteo y pensamiento numérico en educación infantil y primaria, incluyendo estudios bajo el EOS y marcos afines.

Para esta revisión se definieron criterios explícitos de selección que aseguran pertinencia y rigor. Se incluyeron publicaciones académicas (artículos, capítulos, libros, tesis de maestría y doctorado, y ponencias con texto completo) que abordan de modo directo el conteo, el pensamiento numérico o el número natural en educación infantil y primaria; estudios que emplean el EOS o marcos afines sobre construcción de significados; investigaciones realizadas en contextos rurales o que analicen explícitamente el peso del entorno sociocultural en la comprensión del número; trabajos publicados entre 2010 y 2024 y disponibles en bases y repositorios académicos (p. ej., Scopus, Web of Science, ERIC, SciELO, Google Scholar, repositorios universitarios); y aportes con evidencia empírica o análisis teóricos sustantivos sobre el papel del conteo en el desarrollo del pensamiento numérico. Se excluyeron duplicados; resúmenes de congreso sin texto completo o sin datos; estudios centrados exclusivamente en matemática avanzada sin conexión con el número natural en la infancia; documentos limitados a desempeños urbanos o a resultados de pruebas estandarizadas sin análisis de significados ni del contexto rural; materiales divulgativos sin

arbitraje; y publicaciones anteriores a 2010 fuera del rango temporal definido. Con estos criterios, la muestra final se restringe a evidencia actualizada, pertinente y directamente vinculada con el problema de investigación.

Entre los estudios que cumplen los criterios y abordan el desarrollo numérico temprano, sobresale el de Cavalcante (como se citó Cañellas, en 2022) en su trabajo doctoral *Desarrollo del número de dos a cuatro años: de los usos de objetos en interacción con un adulto a los usos numéricos*, parte de presupuestos socio-constructivistas fundamentados en el componente semiótico y el acompañamiento del adulto hacia el desarrollo numérico. Se utilizó un diseño cuasiexperimental, considerando como variables independientes: la clase de tareas, la edad y el tamaño de las colecciones, mientras que variables dependientes recopilaron diversas maneras de organizar los resultados de los estudiantes.

El objetivo fue revisar la manera en cómo los estudiantes van adquiriendo conocimientos numéricos básicos de carácter simbólico, comenzando desde representación visual o gráfica con pequeñas cantidades. Se realizaron dos investigaciones: (1) transversal, investigó en niños de 33 y 47 meses cómo ponderan y utilizan datos representados en gráficas con pequeñas cantidades (como con las marcaciones de un dado) durante juegos. (2) longitudinal, examinó micro genéticamente la relación (niño/adulto/objetos) en 3 parejas de 24 a 36 meses participantes en la misma labor que en el primer estudio.

Los resultados indicaron que la mejora de la comprensión numérica entre los 2 y 4 años es lento y gradual; los procesos de medición y uso de datos numéricos con pequeñas colecciones de hasta cinco elementos máximo, implican diferentes demandas cognitivas influenciadas por la edad, el tamaño de los conjuntos y la exigencia cognitiva de los escenarios. En este progreso, el adulto desempeña un papel fundamental al ayudar al niño a comprender qué contar, para qué contar y qué parte de los objetos debe segmentarse para ser contada. Esta asistencia se basa en diversos sistemas semióticos utilizados por los niños y el adulto durante el juego; los sistemas semióticos que contribuyeron al desarrollo del conocimiento numérico fueron el uso de objetos (inusuales, proto convencionales y convencionales) y los gestos de los niños (ostensivos, gestos de señalar y simbólicos). Este estudio resalta la importancia de las intervenciones intuitivas que surgen durante

las interacciones sociales en la construcción del pensamiento numérico, al compartir significados entre el adulto y el niño.

En la misma línea, la revisión por Espitia et al. (2022) abarcó artículos publicados entre enero de 2016 y octubre de 2021. Esta investigación reveló una falta de estudios que exploren cómo los elementos culturales influyen en el aprendizaje numérico a través de procesos de conteo. Para garantizar la exhaustividad y relevancia de los estudios seleccionados, los investigadores consultaron diversas bases de datos académicas reconocidas, incluyendo Science Direct, EBSCO, Web of Science, SpringerLink, JSTOR y Sage.

Se examinaron un total de 98 artículos de investigación utilizando estudios de conglomerados y diagramas jerárquicos mediante de NVIVO 11.0 de los cuales surgieron cuatro núcleos temáticos distintos: (1) ideas relacionadas con procesos cognitivos, (2) representar magnitudes numéricas, (3) intervención para fomentar habilidades matemáticas y (4) aspectos sobre la parte estructural de número. La revisión propone investigar de qué modo las variables socio culturales pueden influir en los procesos hacia el conocimiento del conteo, lo cual es de suma relevancia en la educación matemática, por lo tanto, es esencial comprender los preconceptos que los niños tienen sobre la cantidad, siendo elementos socioculturales en entornos rurales para la construcción de significado de número y del pensamiento numérico. Sin embargo, se desconoce cómo estos preconceptos afectan el aprendizaje matemático en niños de contexto rural. Por lo tanto, es necesario investigar cómo influyen estos preconceptos en el desarrollo del conocimiento numérico y en la enseñanza de las matemáticas.

El aprendizaje del conteo no se limita simplemente a la memorización de números, sino que implica dominar el concepto de número y su función como operador, utilizando signos y sistemas de numeración. Este proceso comienza en la educación primaria y avanza a medida que los niños desarrollan un sentido numérico más profundo, aplicando los números en diversos contextos y estableciendo relaciones entre ellos. En línea con esto, Godino (2023) aborda el aprendizaje matemático como un proceso que implica pensar y trabajar activamente con los números en el aula, en lugar de simplemente memorizar lecciones. Su enfoque busca desarrollar

una comprensión profunda de los conceptos numéricos y fomentar su aplicación en la resolución de problemas, promoviendo así un aprendizaje más autónomo y contextualizado en matemáticas.

El conteo evoluciona hacia procesos más significativos con el tiempo, requiriendo estrategias para desarrollar un sentido numérico sólido desde temprana edad. Chávez (2023) destaca que la comprensión temprana de habilidades matemáticas básicas, junto con actividades prácticas que relacionen objetos con conceptos matemáticos, promueve un aprendizaje efectivo. La intervención temprana aborda las dificultades de aprendizaje en matemáticas y fomenta la confianza en la materia. Es decir; una base sólida y práctica en matemáticas desde la infancia es crucial para un aprendizaje matemático efectivo.

Para promover el desarrollo del sentido y pensamiento numérico en los estudiantes, es esencial reconocer sus conocimientos previos y vincularlos con estrategias y experiencias que impulsen su crecimiento. En la literatura de investigación, se identifican tres orientaciones respecto al conteo: (1) el proceso automático, respaldado por trabajos como los de Simon et al. (2022), y sustentado en las contribuciones de autores como Agrillo et al. (2008), Armstrong et al. (2012), Cantlon y Brannon (2005), Cantlon et al. (2006), Cohen et al. (2008), Dehaene (1997), Dehaene et al. (2003), Dehaene y Brannon (2011), Estévez (2014), Feigenson et al. (2004), Fias et al. (2007), Gordon (2004), Hubbard et al. (2008), Ifrah (1985), Izard et al. (2009), Lööke et al. (2020), McCrink y Wynn (2004), McComb et al. (1994), Nieder (2005), Pahl et al. (2013), Pica et al. (2004), Rugani et al. (2009), Starr et al. (2013), Xu y Spelke (2000), y Yaman et al. (2012), estos autores respaldan la idea de un proceso automático en el aprendizaje numérico, destacando cómo la mente asimila y automatiza la comprensión de los números y el conteo, sin esfuerzo consciente.

Por otro lado, (2) la perspectiva desarrollista de Piaget (1952), apoyada por Boxberger (2023) y Rabillas et al. (2023) sugiere que el aprendizaje del número y la habilidad del conteo se desarrollan a través de la interacción activa del niño con su entorno, pasando por etapas de desarrollo cognitivo que implican la comprensión gradual de conceptos numéricos y la adquisición progresiva de habilidades de conteo; (3) Gelman y Gallistel (1978) y Gelman y Meck (1983) respaldan la perspectiva innatista al sugerir que los niños tienen una capacidad innata para razonar en términos numéricos.

Estos autores sugieren que los niños pueden desarrollar una comprensión numérica sin necesidad de entender la simbología, lo que refleja la idea de que la habilidad de contar y entender los números es parte intrínseca del desarrollo cognitivo humano. Además, destacan la importancia de principios básicos del conteo, como la correspondencia uno a uno, la cardinalidad y otros, en el aprendizaje numérico. En este contexto, Freire (1968) plantea la importancia de la autonomía en la formación docente, reflejando sus prácticas pedagógicas y su enfoque en la *abstracción empírica* y la *abstracción reflexiva* en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La investigación de Lagos (como se citó en Diago, 2022, p. 388) se centra en identificar los errores cometidos por los niños al contar, teniendo en cuenta los principios del conteo propuestos por Gelman y Gallistel. Se ha explorado la capacidad máxima de conteo sin ayuda externa y su posible relación con la memoria de trabajo y otros aspectos. Lagos sugiere que la partición y el etiquetado son elementos fundamentales del principio de emparejamiento uno a uno, y ha procedido a caracterizar los errores en cada uno de estos componentes. Sin embargo, es importante tener presente qué objetos fueron separados de la colección original y contados posteriormente, así como la etiqueta asignada a cada elemento, para evitar la repetición de tareas que dependen de la memoria de trabajo.

En los resultados reportados, se identificó una relación entre las diferentes divisiones de la memoria de trabajo y la competencia numérica, así como el desempeño en operaciones matemáticas básicas. Se señaló que estas diferencias podrían atribuirse al tipo de pruebas aplicadas, la variabilidad en las edades de la población estudiada, las diferencias cualitativas en las instituciones educativas donde se realizaron las pruebas, e incluso, el idioma utilizado. Se exploró en los niños la distinción de rasgos mnemotécnicos que podrían influir positivamente en su competencia numérica y su desempeño en cálculo aritmético elemental durante los primeros años de escolaridad.

Últimamente las investigaciones se han enfocado en analizar los mecanismos cognoscitivos comprometidos en el entendimiento numérico. Por ejemplo, Clements y Sarama (2023) señalan que los niños de preescolar y primaria tienen la capacidad de descubrir conceptos matemáticos significativos, sin embargo, muchos de ellos carecen de oportunidades para desarrollar este

conocimiento. Esta falta de acceso no solo los deja rezagados respecto a sus compañeros más favorecidos, sino que también los encamina hacia una relación negativa con las matemáticas desde temprano.

La planeación dirigida al desarrollo numérico temprano entre los 3 y 5 años tiene un efecto sólido y positivo a lo largo de la vida de estos niños. Clements y Sarama (2023), en su artículo *Investigación y pedagogía para la matemática temprana*, destacan el interés creciente en la formación en matemáticas y la implementación de destrezas pedagógicas respaldadas empíricamente para la primera infancia en las últimas décadas. Aunque existe cierta discrepancia sobre la mejor manera de enseñar matemáticas en edades tempranas, es fundamental considerar los intereses y la intervención del niño en los métodos de enseñanza y aprendizaje.

Es tarea del maestro interpretar las acciones, razonamientos y construcciones del niño, ofreciendo una variedad de actividades que se adecuen al grado de pensamiento del alumno. Clements y Sarama (2023) subrayan la importancia de la práctica en momentos apropiados del desarrollo y nivel educativo del niño, y dado que las competencias en subitización, conteo y combinaciones aritméticas respaldan el pensamiento y el aprendizaje matemático a lo largo de la vida, es recomendable llevar a cabo sesiones breves pero frecuentes de práctica, una vez que los conceptos conceptuales han sido interiorizados adecuadamente.

2.2 Tendencias contemporáneas en la investigación del pensamiento y cognición numérica en América Latina: un análisis de estudios recientes con enfoque en el ámbito rural

El estudio de Mora (2020) destaca la necesidad urgente de abordar los desafíos educativos en las comunidades rurales de México y Perú. En México, se enfoca en las dificultades de las escuelas multigrado y la eficacia de las políticas educativas rurales. Mientras tanto, en Perú, resalta la brecha educativa entre zonas urbanas y rurales, junto con desafíos adicionales de inclusión cultural. Se enfatiza la importancia de un diálogo efectivo entre la investigación educativa y las políticas gubernamentales para implementar soluciones integrales.

El estudio del pensamiento numérico y sus diferentes componentes asociados al desarrollo ha sido objeto de atención a nivel internacional. Recientemente se han publicado números especiales de revistas como el Volumen 41 de *Studies in Psychology* en 2020. Además. Los investigadores del Instituto Freudenthal desafían la noción de que la aritmética precede al razonamiento cuantitativo.

Es crucial comprender que el uso de los números se da en diversos contextos, incluso antes del ingreso a la educación formal, por lo tanto, los niños logran una comprensión de la aritmética dentro de sus propias experiencias culturales antes de formalizar estas competencias a través del aprendizaje de un lenguaje escrito y algorítmico. En el número especial del JME se incluyen ocho artículos que exploran diversas temáticas relacionadas con la cognición o conocimiento y el pensamiento en relación con el número en diversos países. Por ejemplo, estos temas en Colombia (Obando et al., 2020); en Uruguay desde el ámbito clínico y de laboratorio hasta el salón de clases (Koleszar et al., 2020); en México (Abreu, 2020); y en Brasil, con una revisión del campo de investigación en desarrollo (Dorneles, 2020), entre otros temas.

Particularmente, Obando et al. (2020) resaltan que la cognición numérica se centra en entender y analizar los procedimientos mediante los cuales las personas relacionan o comprenden ideas matemáticas. Se plantean interrogantes sobre cómo se forma la comprensión de número en la infancia, cuestiones que pueden ser significativas para orientar normativas educativas y la creación de programas curriculares, especialmente en los primeros años de escolaridad. De esta manera, las políticas y el currículo pueden identificar las dificultades presentes en los niños y ofrecer estrategias que faciliten el aprendizaje y la comprensión de la noción de número.

Así mismo, analizaron el bajo rendimiento de estudiantes uruguayos de tercer grado de la educación básica primaria en pruebas internacionales (TERCE) y nacionales (Arista), lo que ha llevado al surgimiento de investigaciones dentro del ámbito de la cognición o conocimiento numérico. Los hallazgos sugieren una necesidad de cambios significativos en las políticas educativas del país, especialmente en lo que respecta a la mejora de los aprendizajes matemáticos, principalmente en los primeros niveles escolares.

Diversos investigadores han destacado que la competencia para comprender y aplicar conceptos matemáticos en la resolución de problemas trasciende la mera ejecución cognitiva, al involucrar dimensiones conceptuales, procedimentales y representacionales. O'Shaughnessy et al. (2022) enfatizan este punto, citando a varios autores como Baroody (1987, 2003), Carey (2009a, 2019), Cheung (2017), Davidson (2012), Fuson (1988), Gelman (1986), Heibeck (1987), Lee (1990, 1992b, 2009, 2010, 2011), Le Corre (2007), Mollica (2017), Piantadosi (2012, 2020), Sarnecka (2009, 2010), Spiegel (s.f.) y Wynn (1990, 1992b). quienes coinciden en que el proceso de aprendizaje del número simbólico es complejo, gradual y más prolongado que el desarrollo del lenguaje común.

En ese sentido, requiere un período extenso para internalizar el significado numérico de las palabras, que no se obtiene automáticamente al dominar el conteo. Esta dinámica apunta hacia una verdadera creación conceptual, donde los niños progresivamente comprenden la relación entre el acto de contar y la representación de la cantidad. Aunque logran aplicar el procedimiento de conteo, no asimilan de manera automática los principios aritméticos fundamentales, como la sucesión, la conmutatividad o el concepto de infinito. Este fenómeno sugiere que la comprensión de dichos principios no se deriva de un conocimiento conceptual previo sobre las propiedades axiomáticas del número.

De manera colectiva, estos grupos de publicaciones reflejan un creciente interés en la investigación sobre números y pensamiento numérico a nivel internacional. Por ejemplo, en Uruguay se observa un énfasis especial en temas como la neuropsicología de las discalculias, el sistema numérico aproximado, la diferenciación entre las dificultades específicas del cálculo y los trastornos del lenguaje, así como en el síndrome o enfermedad de Gerstmann del desarrollo y su relación con múltiples aspectos y representaciones asociadas con la comprensión y procesamiento del número y las destrezas matemáticas edad temprana.

En México se ha investigado la correlación entre las competencias cognitivas y las matemáticas que se hace en poblaciones en otros contextos o fuera de la escuela, mientras que en Brasil se han realizado estudios teórico-cognitivos sobre la cognición numérica desde el 2014 al 2019, considerando temáticas como números, ejecución de operaciones y problemas y así como

las complicaciones en la adquisición de las matemáticas. Además, en Colombia se hizo una revisión de estudios sobre la formación o aprendizaje matemático en aritmética escolar y su aporte en las necesidades de enseñanza de las matemáticas en el país.

Estos ejemplos muestran la diversidad de temas y enfoques dentro del campo del estudio en números y pensamiento con componente numérico en América Latina. Entre estos temas, el conteo se observa en diferentes escenarios, principalmente como capacidad para estimar cantidades de los niños, resolución de problemas, concepción en los futuros profesores de los números naturales como la expresión de cantidades y como estructura de campo.

En definitiva, se busca profundizar en la comprensión de cómo los significados atribuidos al concepto de número natural en entornos rurales consiguen un impacto significativo en la mejora de calcular cantidades. Aunque los enfoques desarrollistas e innatistas han contribuido a nuestra comprensión de cómo los niños consiguen la noción de número natural mediante actividades de conteo, es crucial reconocer que en entornos rurales persisten disparidades preocupantes en comparación con los entornos urbanos en términos de logros educativos.

En los entornos rurales, la escasez de recursos educativos, como materiales didácticos y tecnologías de enseñanza, es evidente. Las evaluaciones académicas muestran resultados consistentemente inferiores a los de las áreas urbanas debido a factores como la distancia a las escuelas, la falta de infraestructura adecuada y la escasez de maestros capacitados. Además, la limitada accesibilidad y los problemas de transporte afectan la asistencia regular, lo que resulta en un rendimiento académico más bajo. Estas diferencias subrayan la necesidad urgente de estrategias pedagógicas adaptadas para mejorar la educación en los entornos rurales.

Por consiguiente, resulta crucial contribuir al desarrollo de estrategias pedagógicas que reconozcan y aprovechen la diversidad de significados atribuidos al número por parte de los niños, integrando prácticas de conteo que reflejen sus contextos culturales y tradiciones. Estas prácticas podrían ser fundamentales para la formulación de políticas públicas orientadas a mejorar la calidad educativa. Además, como se destacó anteriormente, existe una brecha significativa en la investigación existente que justifica la necesidad de continuar explorando este campo.

Específicamente, este vacío en la literatura subraya la importancia de examinar cómo la cultura y el contexto particular de las comunidades rurales impactan en el desarrollo de habilidades numéricas en los niños.

CAPÍTULO III MARCO DE REFERENCIA

El presente marco de referencia se estructura en tres apartados: teórico, legal y conceptual, de acuerdo con el propósito de analizar los significados que emergen en los procesos de conteo y número desde el EOS y el constructivismo social. Este capítulo proporciona los fundamentos epistemológicos, normativos y conceptuales que sustentan la investigación, articulando las perspectivas teóricas que orientan el estudio, el marco legal que contextualiza las políticas educativas en torno a la enseñanza de las matemáticas en contextos rurales, y las categorías conceptuales que guían el análisis del pensamiento numérico infantil y las prácticas de conteo.

3.1 Marco teórico

A continuación, se presenta una exploración de la literatura que se basa en el marco teórico proporcionado por el EOS. Se reconocen tanto las generalidades como las especificaciones, herramientas, los últimos avances o desarrollos, así como los significados y las funciones semióticas asociadas al mismo.

3.1.1 *El Constructivismo social*

El constructivismo social sostiene que el conocimiento se construye activamente en la mente del estudiante, pero siempre en interacción con el medio y mediado por el lenguaje y la cultura. El aprendizaje se concibe como un proceso dinámico y situado, en el que las experiencias previas y las interacciones sociales son fundamentales (Vygotsky, 1978).

En el ámbito de la educación matemática, el constructivismo destaca la importancia de la mediación docente y el uso del lenguaje como herramientas esenciales para la construcción de significados matemáticos. La interacción entre el docente y el estudiante facilita la internalización de conceptos y procedimientos, promoviendo un aprendizaje significativo y contextualizado (Godino et al., 2007, p. 45; Moreira et al., 2023, p. 35). Particularmente en contextos rurales, esta perspectiva permite reconocer y valorar los saberes locales y las prácticas culturales de los

estudiantes, integrándolos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y favoreciendo la contextualización de los contenidos matemáticos (Rodríguez-Nieto et al., 2023, p. 12).

En contraste, (Piaget, 1972, P. 15). Representa el constructivismo cognitivo, también llamado *individual*, porque centra la construcción del conocimiento en la actividad del sujeto que organiza su experiencia. Sin embargo, aun dentro de este marco, Piaget enfatiza la importancia de trabajar con el medio y las acciones sobre los objetos para favorecer estructuras como la clasificación, seriación, conservación de la cantidad, reversibilidad y anticipación, todas esenciales para comprender el número y que se articulan en las secuencias propuestas en esta investigación (véase Anexo 5.0).

Mientras el constructivismo cognitivo de Piaget pone el acento en la actividad individual del niño, el constructivismo social de Vygotsky resalta la mediación docente, el diálogo y los signos culturales como condiciones para el aprendizaje. Ambas perspectivas convergen en la idea de que el conocimiento matemático no se transmite de manera mecánica, sino que se construye en interacción con la realidad y con otros.

En este sentido, el EOS se nutre de ambas vertientes: reconoce la construcción personal de significados del niño y, a la vez, la mediación semiótica y cultural del docente y de las prácticas comunitarias. Operativamente, el EOS orienta el diseño y análisis de *secuencias de tareas* mediante categorías como prácticas, objetos y procesos semióticos, y criterios de idoneidad didáctica (Godino et al., 2007; 2017). Siguiendo a Villa-Ochoa et al. (2017), en esta investigación las secuencias se conciben como tareas de modelación que priorizan la autenticidad del contexto y de las prácticas (no solo “enunciados realistas”), de modo que el conteo y el número se articulen con actividades efectivas de la vida rural. Esta articulación constructivismo social–EOS fundamenta el núcleo metodológico del estudio y guía el diseño de las actividades presentadas.

3.1.2 Enfoque Ontosemiótico (EOS)

El EOS ofrece un marco conceptual que integra diversas teorías y modelos para examinar la enseñanza y el aprendizaje matemático. Fundamentado en perspectivas antropológicas y semióticas, permite abordar la complejidad de los procesos educativos en matemáticas, incluyendo

tanto los aspectos cognitivos como las dimensiones sociales y culturales que influyen en la construcción del conocimiento numérico (Godino, 2024).

El EOS se estructura en cuatro teorías que se complementan entre sí, permitiendo analizar de manera integrada los aspectos ontológicos, epistemológicos y semióticos del conocimiento matemático. Estas teorías proporcionan un marco para orientar tanto la planificación como la ejecución y evaluación de los procesos de enseñanza en matemáticas. Sobre esta base se ha desarrollado una quinta teoría específica para la formación de docentes, lo que amplía la aplicabilidad del EOS al ámbito de la educación de profesores (Godino, 2024).

De manera adicional, el EOS se conecta con otros marcos teóricos reconocidos en la educación matemática, como la teoría de las situaciones didácticas, la teoría antropológica de la didáctica, la educación matemática realista, la teoría APOS, la teoría de la objetivación y el programa Etnomatemático. Esta integración posibilita un enfoque más completo del aprendizaje matemático, brindando herramientas conceptuales y metodológicas para estudiar cómo los estudiantes construyen y comprenden los conceptos numéricos en distintos contextos educativos. Por lo tanto, el EOS ofrece un marco adaptable y sólido, capaz de ajustarse a la diversidad de entornos y facilitar un entendimiento integral de los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas (Godino, 2024).

El EOS se presenta como un marco conceptual flexible y riguroso para la investigación en educación matemática, particularmente en contextos donde los aprendizajes están mediados por factores socioculturales y contextuales. Su carácter modular permite adaptarse a distintos entornos educativos, favoreciendo el análisis de las relaciones entre estudiantes, docentes y objetos matemáticos (Godino, 2024).

Debido a esta flexibilidad, el EOS posibilita la exploración de cómo los conceptos matemáticos se desarrollan en distintos niveles educativos. Por ejemplo, investigaciones recientes han empleado este enfoque para examinar la comprensión de conceptos avanzados, como las relaciones matemáticas implicadas en la derivada, en estudiantes universitarios (Rodríguez-Nieto et al., 2023). Esto evidencia que el EOS no solo es útil para la educación inicial, sino que también facilita estudios complejos en niveles superiores.

Además, la aplicación del EOS permite identificar con precisión las dificultades que enfrentan los estudiantes en la construcción de conceptos matemáticos. Este enfoque ofrece herramientas para analizar estrategias pedagógicas eficaces, así como para reflexionar sobre las prácticas docentes y mejorar su desempeño en el aula (Godino, 2024). Por tanto, su importancia radica en ofrecer una comprensión profunda de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, promoviendo una educación más inclusiva y contextualizada, que responda a las necesidades reales de estudiantes y docentes.

El EOS se presenta como un marco teórico integral que permite analizar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde una perspectiva que combina dimensiones cognitivas, sociales y culturales. Su estructura modular posibilita la articulación de múltiples teorías y modelos, facilitando un estudio profundo de los procesos mediante los cuales los estudiantes construyen el significado de los números y las prácticas de conteo, particularmente en entornos rurales donde la diversidad cultural y contextual influye significativamente en el aprendizaje (Godino, 2024).

En contextos rurales, las prácticas matemáticas no se desarrollan de manera aislada, sino en interacción con la vida cotidiana, los saberes locales y las dinámicas comunitarias. Aplicar el EOS en estos entornos permite identificar cómo los conocimientos previos y las experiencias socioculturales de los estudiantes afectan la adquisición del pensamiento numérico. Por ejemplo, investigaciones recientes han evidenciado que el reconocimiento de las prácticas matemáticas locales favorece la construcción de estrategias pedagógicas más pertinentes y culturalmente adaptadas, promoviendo una participación activa de los estudiantes y fortaleciendo el aprendizaje significativo (Rodríguez-Nieto et al., 2023).

El EOS también permite visibilizar y analizar las barreras que limitan el aprendizaje matemático en las zonas rurales. Entre estas se encuentran la escasa disponibilidad de materiales didácticos, la insuficiente formación docente especializada y las dificultades de acceso a recursos educativos de calidad. La identificación de estas limitaciones resulta fundamental para diseñar políticas y estrategias educativas que incrementen la equidad y la calidad de la educación matemática en comunidades rurales, asegurando que los procesos de enseñanza respondan a las necesidades específicas de cada contexto (Godino, 2024).

Otro aspecto relevante del EOS en el ámbito rural es su capacidad para integrar el análisis de dimensiones cognitivas, semióticas y socioculturales. Esto permite evaluar no solo los logros académicos de los estudiantes, sino también cómo se construyen los significados matemáticos en relación con la vida cotidiana y los saberes locales. De esta manera, el enfoque fomenta una educación matemática contextualizada, respetuosa de la diversidad cultural, que fortalece la enseñanza significativa y promueve un aprendizaje duradero y profundo (D'Amore et al., 2022).

El EOS ha sido aplicado en investigaciones recientes para examinar la construcción del conocimiento matemático en entornos rurales, mostrando que la interacción entre estudiantes, docentes y objetos matemáticos es un factor clave para comprender la adquisición de conceptos numéricos. La integración de los aspectos ontológicos, epistemológicos y semióticos facilita la identificación de dificultades y estrategias que pueden mejorar la enseñanza del conteo y del número natural en estos contextos, fortaleciendo la formación docente y promoviendo prácticas pedagógicas inclusivas (Rodríguez-Nieto et al., 2023).

En síntesis, la relevancia del EOS en la educación matemática rural radica en su capacidad para ofrecer un marco flexible y robusto que articula teoría y práctica. Permite comprender cómo se construyen los conceptos matemáticos en contextos específicos, analizar las barreras y potencialidades del aprendizaje, y proponer intervenciones pedagógicas adaptadas a la realidad sociocultural de las comunidades. Por tanto, su aplicación constituye una herramienta estratégica para mejorar la equidad, la calidad y la contextualización de la educación matemática en las zonas rurales, al mismo tiempo que contribuye al desarrollo de políticas educativas más sensibles y efectivas (Godino, 2024; Rodríguez-Nieto et al., 2023; D'Amore et al., 2022).

En esta línea, el EOS propone un contexto teórico inclusivo para la didáctica en la enseñanza matemática que ha demostrado altamente ser productivo en los últimos años al explicar e investigar de manera integral las técnicas de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, en los escritos de Godino (2017) se presenta un modelo epistemológico que considera aspectos antropológicos y socioculturales. Además, con aportes de otros trabajos sobre cognición matemática el EOS hace uso de elementos semióticos. Otro enfoque fundamentado en el socio constructivismo se encuentra en la obra de Ernest (1998), mientras que un modelo sistémico ecológico ha sido propuesto por

Morín (1977); al integrar los aportes de estos enfoques y añadir un componente biológico, material y sociocultural, surge un nuevo modelo de estudio.

Este marco teórico ha demostrado su utilidad en el campo de la educación de las matemáticas, centrándose dentro del estudio de la enseñanza y la adquisición de ideas matemáticas desde un entorno socio cultural, como se observa en Godino (2007) y Powell et al. (2017). Se basa en los vínculos sociales y culturales que afectan el pensamiento y las representaciones matemáticas utilizadas en el método de enseñanza y aprendizaje. Su utilidad se refleja en la comprensión de procesos de aprendizaje, ya que proporciona un marco conceptual para entender cómo los estudiantes desarrollan significados matemáticos a través del uso de símbolos y representaciones matemáticas; y establecen conexiones entre conceptos para desarrollar su comprensión.

Además, este enfoque es útil en la planificación de entornos de enseñanza, como se demuestra en Godino et al. (2014), al ofrecer una comprensión más profunda de los significados matemáticos y ayudar al docente en la selección y secuenciación de las representaciones matemáticas; también promueve acciones intencionadas para que los estudiantes reflexionen y argumenten a partir de los significados matemáticos.

Recientemente, este enfoque ha generado comunidades investigativas interesadas en la educación matemática, lo que facilita la formación docente al proporcionar herramientas para analizar las representaciones matemáticas utilizadas tanto dentro como fuera de los contextos formales, esto con miras a mejorar las prácticas, posibilitando interacciones entre estudiante, docente y representaciones (Batanero et al., 2015).

Se han elaborado múltiples herramientas para la formación tanto de estudiantes como de docentes, tal es el caso de los Cuadernos Científicos Didácticos de Godino (1993) en donde se presentan investigaciones y propuestas didácticas de manera sistemática. Otra herramienta destacada es la Comunidad Ontosemiótica de Práctica, una plataforma en línea que permite a investigadores y educadores compartir y discutir sus investigaciones y propuestas didácticas. Esta plataforma fue diseñada en 2012 y continúa siendo una fuente de intercambio relevante en la actualidad; así mismo los Instrumentos de Análisis Ontosemiótico, desarrollados por Freitas et al.

(2018), ofrecen una herramienta diseñada específicamente para analizar las interacciones entre los aspectos ontológicos y semióticos en el campo educativo de las matemáticas desde el aspecto Ontosemiótico, desarrollada en 2012.

El EOS integra elementos del constructivismo social como se expuso en el apartado 3.1, para analizar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, considerando aspectos cognitivos, sociales y culturales (Godino et al., 2007, p. 50). Godino et al. (2007, p. 52) señalan que resulta imprescindible adoptar una perspectiva integral que supere los conflictos entre paradigmas tradicionales, como el realismo, el pragmatismo, la cognición individual e institucional, el constructivismo y el conductismo. Para ello, el EOS se apoya en instrumentos conceptuales y metodológicos provenientes de la semiología, la antropología y la ecología, articulados con la psicología y la pedagogía, especialmente en la didáctica de las matemáticas.

Desde esta perspectiva, el constructivismo social Vigotskiano desempeña un papel central, al permitir analizar los significados que los estudiantes atribuyen al número natural de manera informal. Según esta corriente, la construcción del conocimiento se realiza a través del lenguaje, lo que habilita al estudiante para desarrollar formas propias de explicar fenómenos y actuar en su entorno, contribuyendo a la formación de una historia sociocultural, a la integración en una idiosincrasia y a la consolidación de relaciones que fundamentan su existencia (Godino et al., 2007, p. 52).

En el marco de la psicología cognitiva constructivista, el lenguaje no solo cumple funciones comunicativas, sino que constituye un instrumento central del pensamiento y de la interpretación de la realidad. Ortiz, Rodríguez, Aparicio y Soto (como se citó en Moreira et al., 2023, p. 14) destacan que el constructivismo promueve que los estudiantes construyan su comprensión con la orientación del docente, integrando los conceptos nuevos con los conocimientos previos y situando el aprendizaje dentro de su propia realidad. Este proceso dinámico favorece un aprendizaje significativo y profundo, consolidando nuevos entendimientos sobre una base preexistente. El EOS articula esta perspectiva mediante tres principios fundamentales: interiorización, que permite desarrollar comprensión conceptual profunda y competencia en el uso de signos matemáticos significativos; recursividad, que habilita la utilización de múltiples niveles de representación para

construir significados complejos; y argumentación, que fomenta la competencia crítica y la capacidad de fundamentar ideas y evaluar razonamientos ajenos (Godino et al., 2017, p. 60).

En coherencia con estos principios, resulta clave explicitar el papel de las funciones semióticas en el EOS. Las funciones semióticas, desde la perspectiva del EOS, se entienden como los procesos mediante los cuales los individuos construyen, interpretan y comunican significados a través de signos y representaciones en contextos de aprendizaje matemático (Godino et al., 2007, p. 45). Estas funciones no solo permiten la transmisión de información, sino que constituyen herramientas cognitivas esenciales para organizar, abstraer y generalizar conceptos, facilitando la comprensión de relaciones matemáticas en situaciones concretas. En este sentido, los signos y representaciones actúan como mediadores entre la experiencia concreta del estudiante y la conceptualización matemática formal. El EOS plantea que las funciones semióticas son fundamentales para analizar cómo los estudiantes atribuyen sentido a los números y las operaciones, especialmente en contextos educativos donde las experiencias culturales y los recursos locales influyen en la construcción del conocimiento (D'Amore et al., 2022, p. 28).

A través de estas funciones, los estudiantes logran interiorizar significados, emplear distintos niveles de representación y desarrollar habilidades de argumentación matemática. De esta manera, las funciones semióticas integran los aspectos cognitivos, sociales y culturales del aprendizaje, ofreciendo un marco para comprender cómo se producen los procesos de conceptualización en matemáticas. Asimismo, las funciones semióticas permiten al docente diseñar estrategias de enseñanza más efectivas, ya que facilitan la identificación de los significados que los estudiantes atribuyen a los conceptos matemáticos y los errores o dificultades en la construcción de dichos significados (Godino, 2024, p. 78). La aplicación de estas funciones en contextos rurales, por ejemplo, permite adaptar la enseñanza a las experiencias y recursos locales, promoviendo la mediación del docente y el uso del lenguaje como herramientas para el aprendizaje significativo. De este modo, las funciones semióticas constituyen un eje central del EOS, articulando la teoría y la práctica en la educación matemática.

En contextos rurales, los principios antes descritos adquieren especial relevancia, ya que facilitan comprender cómo los estudiantes interpretan los números naturales y las prácticas de

conteo, considerando la influencia de la cultura local y los recursos disponibles. Los signos y representaciones matemáticas no solo comunican información, sino que actúan como herramientas para la construcción de conocimiento, permitiendo abstraer, generalizar y aplicar conceptos en situaciones concretas (D'Amore et al., 2022, p. 25). La mediación docente y el uso del lenguaje resultan esenciales para guiar a los estudiantes en la construcción de significados y conectar sus experiencias previas con los conceptos matemáticos emergentes (Rodríguez-Nieto et al., 2023, p. 18).

La integración del constructivismo social en el EOS también fortalece la investigación educativa, al ofrecer un marco para identificar dificultades en la comprensión matemática y diseñar estrategias pedagógicas adaptadas. La aplicación de la semiología en entornos rurales permite analizar cómo los estudiantes interpretan y utilizan signos matemáticos, favoreciendo intervenciones educativas contextualizadas y significativas (D'Amore et al., 2022, p. 30; Godino, 2024, p. 80).

En síntesis, el constructivismo social dentro del EOS establece un vínculo explícito entre lenguaje, mediación docente y signos matemáticos, asegurando que la enseñanza se adapte a la realidad sociocultural del estudiante. Esto fomenta un aprendizaje profundo y situado, articulando teoría y práctica, y consolida un marco sólido para planificar, analizar y mejorar los procesos educativos en la construcción del conocimiento numérico en ruralidad. En coherencia con ello, esta articulación sirve de base para el diseño de *secuencias de tareas* centradas en prácticas auténticas de conteo y número (véase Anexo 5.0, 5.1 y 5.2), que constituyen el núcleo metodológico de la investigación.

En la esfera de la educación matemática, según Godino (2010), las principales teorías emplean herramientas que describen la cognición a través de la relación entre los conocimientos del sujeto (signos mentales) y objetos concretos (notaciones, símbolos, gráficos, materiales manipulativos, entre otros), considerados como representación exterior de los conocimientos individuales. De acuerdo con el autor las representaciones matemáticas requieren un enfoque integrado, por ejemplo, una fórmula, expresión algebraica o una práctica específica de bloques en base diez o multibase adquieren significado dentro de un contexto más amplio de convenciones y significados establecidos.

De acuerdo con Goldin (1998) las representaciones simbólicas individuales de los estudiantes y sus interacciones con las notaciones matemáticas se consideran representaciones internas, estas incluyen su lenguaje común, la imaginación visual, estrategias de solución de problemas y sus emociones en correspondencia al aprendizaje matemática. Las imágenes mentales internas funcionan como instrumento teórico para identificar los conocimientos complejos que los estudiantes pueden construir a partir de las representaciones externas.

En los últimos años, la teoría ha avanzado en dos frentes. Primero, en idoneidad didáctica y conocimiento profesional docente, con propuestas como el DMK que articulan evaluación y desarrollo de competencias para la práctica (Pino et al., 2023; Díaz et al., 2022). Segundo, en la mediación semiótica y la comprensión de las interacciones entre registros y conceptos matemáticos, destacando cómo los estudiantes construyen significados en contextos formales e informales (de Freitas & Nolan, 2012; Godino et al., 2007). Desde una perspectiva sociocultural, se subraya la incidencia de los factores culturales, sociales e históricos en la construcción de significados.

Paralelamente, la investigación ha descrito obstáculos y errores frecuentes y ha propuesto estrategias de intervención y diseño de tareas que movilizan representaciones, registros y argumentación, con efectos en el currículo y en la secuenciación didáctica (Godino et al., 2008; Carrillo & Godino, 2009). Este conjunto de aportes sostiene el enfoque del presente trabajo, centrado en el análisis de significados y prácticas de conteo en contextos rurales.

En la esfera de la educación matemática, según Godino (2010) las principales teorías se apoyan en herramientas que describen la cognición y las investigaciones en este campo; estas herramientas se enfocan en los constructos que representan los conocimientos del individuo (representaciones cognoscitivas internas) y su relación con objetos tangibles (signos, ilustraciones, material manipulativo o medios educativos, entre otros), considerados como externas representaciones de conocimientos individuales. Godino (2010) subraya que una representación matemática no consigue entenderse de forma separada pues una ecuación, una disposición de bloques o un esquema adquieren significado dentro de un amplio campo de convenciones y significados establecidos.

En este contexto, tal como lo plantean Carrillo y Godino (2014) el lenguaje juega un papel crucial en la aplicación del EOS que aborda las carencias de los estudiantes en el aprendizaje. En el marco de este enfoque, la competencia para contar objetos matemáticos requiere una organización basada en elementos fundamentales y tipologías de entidades primarias como contextos problemáticos, definiciones, procedimientos, planteamientos y argumentos relativos, diferenciando tanto conceptual como procedimentalmente, según señalan Freitas et al. (2018). Las situaciones problemáticas justifican la actividad en el EOS, el lenguaje sirve como herramienta de acción y los argumentos revelan los procedimientos que conectan entre sí los conceptos, por lo tanto, esta perspectiva proporciona un método de análisis de contenido que permite una interpretación más profunda mediante sistemas de prácticas y las funciones semióticas ayudan a comprender con mayor detalle la ocurrencia de objetos matemáticos.

El EOS considera la interrelación entre un objeto y su significado, prestando especial atención a la clase de objeto y su respectivo significado para lograr una comunicación efectiva, como destaca Godino (2002) se crean objetos emergentes mediante sistemas de prácticas que utilizan procesos como definiciones, argumentaciones, objetos individuales e institucionales y objetos extensivos o intensivos, entre otros, para un refinamiento epistemológico más profundo sobre la naturaleza y el surgimiento de conceptos matemáticos.

El EOS según lo propuesto por Godino et al. (2006), destaca la importancia de integrar tanto los sistemas de prácticas como las configuraciones de objetos y procesos. Por ejemplo, los sistemas de prácticas personales abarcan los diversos significados que un niño atribuye a un concepto matemático, como el número natural, a través de su interacción con el entorno. Estas prácticas operativas y discursivas se complementan para facilitar el aprendizaje. Por otro lado, las configuraciones de objetos y procesos desempeñan un papel fundamental, donde el lenguaje actúa como un elemento central en la resolución de problemas y la presentación de argumentos, entre otras actividades.

En el EOS los objetos matemáticos, presentes y contruidos en prácticas matemáticas, se analizan detalladamente en cuanto al lenguaje utilizado en su construcción, lo que facilita un análisis minucioso. Según su uso estas dualidades pueden considerarse con diversas características

como personal/ e institucional, ostensivo y lo no ostensivo, de expresión y de contenido, extensivo e intensivo, y unitario a lo sistémico, (Godino, 2002) Estos pares o dualidades y las configuraciones de los objetos primarios consiguen analizarse a partir de una perspectiva proceso/producto.

La comprensión también se logra a través de funciones semióticas, como señalan Carrillo y Godino (2010) cada función semiótica implica un acto con significado, lo que representa que el contenido de una o varias funciones semióticas es indispensable para que emerja el conocimiento, de esta manera, se construyen múltiples entendimientos en relación con la variedad de funciones semióticas que consiguen formarse entre distintas entidades incluidas en la guía; este proceso culmina en la adquisición de un saber institucional, partiendo del saber individual. Es decir. Estos dos tipos de saberes, el individual y el institucional, representan dos formas distintas de conocimiento.

El saber individual se refiere a la comprensión única que cada persona desarrolla a través de su experiencia y percepción personal, mientras que el saber institucional está asociado con el conocimiento validado y codificado por instituciones sociales, como la educación formal. La transición entre estos dos tipos de saberes implica el proceso mediante el cual los conocimientos personales se incorporan y validan dentro de un marco más amplio de normas y prácticas aceptadas por la sociedad. En el contexto del EOS, esta transición implica la internalización y aplicación de las funciones semióticas dentro de un marco institucional de referencia, contribuyendo así al desarrollo de un conocimiento matemático más formal y compartido Alvarez (2018).

...los conocimientos de un sujeto sobre un objeto O se pueden describir de manera global, a través de la noción de sistemas de prácticas personales mediante la trama de funciones semióticas que el sujeto establece al determinar al objeto en términos de significante o significado. En el sistema de prácticas se distinguen prácticas de tipo operatorias o procedimental las cuales se ejecutan ante un tipo de situaciones-problemas y prácticas discursivas (p. 87)

En suma, este enfoque analiza detalladamente los sistemas de representaciones que emergen de la interacción dada en sistemas de prácticas y configuraciones de objetos y procesos.

Su foco principal radica en el significado dentro de este complejo entramado de prácticas aplicadas a cualquier objeto matemático, de comprender las acciones y significados que surgen durante el aprendizaje del conteo en los contextos donde se desenvuelven los niños, lo que es un reto en este trabajo. Para este fin, el EOS proporciona herramientas cruciales para estudiar estos significados a través de las funciones semióticas.

Según Godino (2009), el EOS facilita la identificación de la semiosis utilizada por los niños, ya sea conceptual, simbólica, u otras, permitiendo así considerar y describir cómo emerge la competencia para contar en contextos rurales. En el marco teórico y conceptual del estudio, se presentarán otros elementos que respaldan la elección del EOS como herramienta teórica y analítica para comprender los significados y acciones del conteo.

En conclusión, se reconoce que los estudiantes provienen de diversos contextos y poseen diferentes competencias en su proceso de aprendizaje, en este sentido, la comprensión de la noción de número se erige como un aspecto fundamental que no debe pasarse por alto en el análisis y desarrollo educativo.

3.1.3 Educación Matemática

La Educación Matemática ha crecido y se ha consolidado como campo de investigación y de práctica profesional con alcance internacional (Kilpatrick, 2008). Más que circunscribirse a instituciones o países, se configura como una comunidad con propósitos y lenguajes compartidos que se expresan en prácticas específicas (Ernest, 1998).

Con los aportes de Freudenthal, el campo pasó de ser solo un ámbito de intervención a un espacio de investigación sobre la realidad del aprendizaje y la enseñanza. En esta tesis se asume la Educación Matemática como disciplina académica y comunidad de práctica: por un lado, estudia relaciones entre saberes de enseñanza y aprendizaje de contenidos; por otro, orienta la instrucción y el diseño de tareas en la escuela. Además, reconoce que los procesos sociales y culturales han configurado históricamente diversos saberes identificados como “matemáticas”.

En esa línea, entendemos con Vasco (1997) que la matemática realmente existente incluye prácticas sociales como el conteo. Esta dimensión informal y situada se transmite de modo formal e informal y otorga sentido a la vida cotidiana. Por ello, la Educación Matemática no solo describe contenidos; incide en cómo las personas usan el número y el conteo para resolver problemas reales, especialmente en contextos rurales.

3.2 Marco legal

La presente investigación se desarrolla en coherencia con los lineamientos y políticas nacionales e internacionales que orientan la educación matemática y la educación rural en Colombia.

Los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1998) establecen las orientaciones básicas para el desarrollo del pensamiento numérico y favorecen el razonamiento, la resolución de problemas y la comunicación matemática desde los primeros grados. Asimismo, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006) fijan los desempeños esperados en conteo, comparación y correspondencia, lo cual constituye un referente para la construcción del número natural en la infancia.

Los Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2016) precisan metas específicas en relación con la comprensión del número natural y las operaciones básicas, articulando la enseñanza con competencias ciudadanas y científicas. En el ámbito de la educación rural, la Política Nacional de Educación Rural (MEN, 2020) resalta la diversidad cultural, productiva y lingüística de los territorios y plantea la contextualización curricular como estrategia de equidad territorial.

Más recientemente, el MEN ha adoptado instrumentos de política como las Orientaciones para la educación en contextos rurales (MEN, 2022) y los Lineamientos para el fortalecimiento de la formación docente en entornos rurales (MEN, 2023) que promueven una enseñanza matemáticamente situada, capaz de integrar saberes locales y prácticas culturales comunitarias.

En el plano internacional, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015) plantean garantizar una educación inclusiva,

equitativa y de calidad para todos los niños y niñas, con especial énfasis en las zonas rurales y vulnerables. De forma complementaria, el informe Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación (UNESCO, 2022) hace un llamado a fortalecer los sistemas educativos contextualmente pertinentes, lo cual refuerza la orientación de esta tesis.

En su conjunto, estos documentos normativos constituyen el marco regulatorio que legitima la pertinencia social, pedagógica y ética de esta investigación, asegurando su alineación con las políticas públicas nacionales y los compromisos internacionales relativos a la equidad, la inclusión y la calidad educativa.

3.3 Marco conceptual

En coherencia con el EOS, esta investigación se apoya en la mediación semiótica y en la construcción de significados entre registros y conceptos. La literatura muestra cómo los estudiantes elaboran significados en contextos formales e informales y cómo los factores culturales, sociales e históricos inciden en esa construcción (de Freitas & Nolan, 2012; Godino et al., 2007). Este marco permite describir prácticas, objetos y argumentos activados en tareas de conteo, así como diseñar intervenciones y analizar obstáculos de aprendizaje que orientan decisiones curriculares. Desde este encuadre, en 3.3.1 se define el pensamiento numérico y se precisan los procesos de conteo, comparación, seriación y equivalencias (5/10) relevantes para este estudio.

3.3.1 Pensamiento numérico

Los lineamientos curriculares en matemáticas del MEN (1998) subrayan la necesidad de otorgar un uso significativo al número, es decir, dar un sentido numérico para fomentar el desarrollo del razonamiento numérico. Se advierte contra la mera memorización de conceptos y se aboga por el uso de destrezas que conduzcan a la solución de problemas, al razonamiento de significados diversos y a la aplicación de operaciones en diversos contextos numéricos (MEN, 1998, p.17). Investigadores como Newcombe en su estudio *The nativist-empiricist controversy in the context of recent research on spatial and quantitative development*. Considera el pensamiento numérico superior debido a su necesidad de un largo período de apropiación que comienza en la infancia y se perfecciona progresivamente en contextos significativos (como se citó en MEN, 1998, p.17),

esta postura también es respaldada por Piaget, quien agrega que en la comprensión del pensamiento matemático intervienen múltiples procesos mentales de índole simbólico.

Los lineamientos proponen que los sistemas numéricos son una herramienta esencial para el progreso del pensamiento en lo numérico (MEN, p. 26), y se destaca la importancia de cómo los estudiantes emplean técnicas (cálculo escrito, cálculo mental, calculadoras y estimación numérica), reflexionando sobre las respuestas para comprender las propiedades numéricas. Además, los lineamientos curriculares sostienen que los números pueden representarse de diversas maneras, algunas de las cuales resultan más útiles que otras para la solución de problemas, lo cual es fundamental para el desarrollo del pensamiento numérico.

Entonces es importante reflexionar sobre cómo el proceso del conteo contribuye al desarrollo del pensamiento numérico con la aplicación o suministro de adecuadas competencias donde se tenga presente las ideas previas de los estudiantes. A lo largo del desarrollo del niño, se puede observar cómo comienza a relacionar los entornos reales con el pensamiento numérico. Esto se evidencia en el momento que el niño ejecuta complejas operaciones, como comprender cantidades, contrastar elementos de una colección y organizar objetos mentalmente, teniendo en cuenta sus características; también es frecuente que use sus manos u otros elementos elaborados por él mismo para simbolizar cantidades o llevar cálculos o cuentas (Martínez, 2018).

El pensamiento en lo numérico se ha definido como el raciocinio que una persona tiene sobre el número y las diferentes operaciones que efectúa en un contexto dado, seguido con la competencia y la inclinación para manejar esta comprensión de forma flexible, formar juicios matemáticos y provocar destrezas útiles en relación con su hábitat. El fomento del pensamiento numérico se muestra con un progresivo dominio de un conjunto de métodos, conocimientos, proposiciones, modelos y teorías en disímiles contextos, los cuales conforman las estructuras conceptuales y los usos de los sistemas numéricos (Villaruel, 2009).

En la misma línea, Lupiáñez y Rico (2009) confirman que estudios sobre métodos hacia el aprendizaje en las matemáticas demanda ser abordada desde múltiples perspectivas y contextos, involucra considerar la comprensión de diferentes ideas matemáticas por parte del estudiante, los

conflictos de aprendizaje, las destrezas pedagógicas usadas, el empleo de recursos pedagógicos, el contenido de los textos y la cualificación del profesorado. Así, se puede realizar un análisis exhaustivo del qué y cómo se hace el abordaje del pensamiento numérico en los salones de clase. Es importante valorar que, más lejos del entorno escolarizado, los estudiantes forman la construcción del pensamiento relativo a lo numérico mediante intercambios con sus pares y adultos (Obando et al., 2006).

Desde una perspectiva multidisciplinaria, se ha abordado el pensamiento numérico como la forma en que el ser humano descifra y usa los símbolos numéricamente. Ramas como ciencia del comportamiento humano, la antropología, las ciencias neurales, la gramática y la didáctica de las matemáticas han favorecido en la comprensión de cómo se interpreta y utiliza el pensamiento numérico. Villarroel (2009) señala que el pensamiento en lo numérico ha progresado y cambiado de enfoque, primeramente, vinculado a estudios clínicos, enfermedades, trastornos, lesiones y al desarrollo cerebral y cognoscitivo, lo que sugiere que no puede ser reducido exclusivamente al ámbito de las matemáticas.

Según Piaget y Szeminska (1982), la construcción del pensamiento numérico no surge únicamente del conteo verbal, sino de la coordinación entre las relaciones de orden y de inclusión que el niño desarrolla en su interacción con los objetos. El conteo aparece posteriormente como una representación simbólica de dichas estructuras lógicas, una vez que el niño ha logrado establecer correspondencias y comprender la reversibilidad de las acciones. En este sentido, la noción de número se concibe como una síntesis de operaciones lógicas y no como una simple asociación entre palabras y cantidades observables.

Rico, Castro y Romero (2000) definen el pensamiento en lo numérico como el estudio de los disímiles procesos cognoscitivos y socio culturales mediante los cuales los individuos comparten significados, usando las estructuras numéricas. Esto implica la administración de procedimientos simbólicos, el logro de acciones cognoscitivas afines con estructuras numéricas y el examen de fenómenos, argumentos y situaciones problemáticas que demandan complejos procesos de pensamiento.

Para que los estudiantes comprendan y utilicen su pensamiento en lo numérico efectivamente, según (Rico et al., 2000) es crucial que aprendan a reconocer las actividades afines con los sistemas de representación adecuados para cada caso, el reto radica en la dicotomía “entre el mundo de los objetos representantes y el mundo de los objetos representados” (p. 4). Por lo tanto, el docente debe usar una variedad de destrezas que admitan a los estudiantes decodificar el lenguaje de las matemáticas de acuerdo con sus representaciones propias de la realidad, usando diferentes sistemas de representación para interiorizar y conceptualizar los mínimos conocimientos que se necesitan sobre el pensamiento en lo numérico.

El tema de la zona rural aborda ambientes con características distintivas, como espacios amplios y la predominancia de la naturaleza, junto con actividades de producción, entre otros aspectos. Estos contextos físicos cercanos a la escuela permiten aprendizajes mediados por interpretaciones o significados contruidos por sus habitantes a partir de sus costumbres en entornos diversos.

3.3.1.1 La habilidad del conteo desde el EOS. En esta investigación, la competencia se concibe en correspondencia con el EOS como una habilidad matemática compleja, que implica la movilización integrada de conocimientos, procedimientos, representaciones y argumentaciones para resolver situaciones significativas en contextos determinados. En este sentido, la competencia del conteo no se restringe al dominio técnico de enumerar objetos, sino que comprende la capacidad de interpretar, comunicar y justificar el número dentro de prácticas semióticas socialmente compartidas (Godino et al., 2021).

Desde la perspectiva del EOS, el desarrollo de esta habilidad se enmarca en las *prácticas matemáticas* (Font & Breda, 2022), entendidas como sistemas de acciones en los que el estudiante activa objetos, procesos y argumentos para construir significados. Así, el conteo se concibe como una habilidad funcional que articula los procesos conceptuales y procedimentales del pensamiento numérico, integrando la experiencia cotidiana con las representaciones simbólicas y lingüísticas del número.

Autores recientes (Rico & Castro, 2023; Breda & Font, 2024) sostienen que las competencias o habilidades matemáticas deben analizarse a partir de los significados que los sujetos construyen en interacción con su entorno y de las demandas culturales de cada contexto educativo. En coherencia con esta visión, el EOS permite comprender la competencia del conteo como un proceso dinámico y situado, en el que los niños movilizan recursos, estrategias y representaciones para atribuir sentido a la cantidad. De este modo, la competencia se entiende como una manifestación de la idoneidad epistémica y semiótica, coherente con la dimensión cultural y contextual de la práctica educativa rural.

En el marco conceptual, la competencia se entiende no solo como una capacidad técnica, sino como una forma de actuación situada, en la que el estudiante moviliza conocimientos, representaciones y significados en contextos reales. Desde el EOS, las competencias se expresan mediante prácticas semióticas que integran los procesos de interpretación, argumentación y validación social del conocimiento matemático (Godino et al., 2017). Sin embargo, en el EOS el término competencia se asocia más estrechamente con la noción de habilidad matemática, entendida como la manifestación observable de los significados construidos mediante la acción, la comunicación y la reflexión. Así, el aprendizaje implica despertar y desarrollar en los niños la habilidad de reconocer, representar y justificar relaciones numéricas, más que medir desempeños aislados (Godino, 2023; Font & Breda, 2022).

En esta perspectiva, la habilidad del conteo no se restringe a la destreza de enumerar, sino que implica la capacidad de atribuir sentido al número dentro de un sistema de prácticas culturales. En los contextos rurales, esta habilidad emerge a través de actividades socialmente significativas como el intercambio, la clasificación de productos o el conteo de animales donde el número adquiere un valor funcional y simbólico. Esta concepción se enlaza con el constructivismo social, en la medida en que la habilidad se construye en la interacción entre el niño, el docente y la comunidad, mediada por el lenguaje y los signos culturales (Vygotsky, 1978). De este modo, el aprendizaje del número y del conteo se comprende como un proceso social, semiótico y contextualizado, coherente con la propuesta epistemológica del EOS y con la finalidad de la educación matemática rural de promover aprendizajes con sentido y pertinencia cultural.

3.3.2 *Contextos rurales*

Los contextos rurales comprenden a diversos habitantes, desde humildes campesinos hasta pequeños, medianos y grandes propietarios, y ofrece una variedad de actividades, como la pesca, la artesanía y la minería. Según Velasco (2012), los criterios que distinguen a la zona rural incluyen aspectos ocupacionales, espaciales y culturales. Las personas que viven en entornos rurales comparten ciertos aspectos culturales que los diferencian del entorno urbano, como oficios, actividades y costumbres, lo que enriquece su contexto y ofrece oportunidades para el aprendizaje.

Las escuelas rurales ofrecen una rica y variada gama educativa que ayuda a los estudiantes interactuar con el entorno natural y a integrarse a las costumbres y valores de la vida desde la realidad rural. Hamodi (2014) indica:

Sobre los recursos del entorno, las escuelas rurales cuentan con una enriquecedora oferta educativa para el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiantado: se tiene la posibilidad de estar en contacto con la naturaleza y permite formar parte de las costumbres y las tradiciones que forjan la cultura rural (p. 16).

La diversidad de la zona rural, que abarca desde el contexto poblacional hasta las características geográficas y las actividades económicas, permite investigaciones atractivas debido a su interdependencia en la adquisición de conocimientos formales.

Las prácticas contextualizadas en ambientes rurales son espacios donde convergen aspectos geográficos, culturales y los conocimientos construidos por los niños, lo que permite una sabiduría previa basada en su experiencia diaria y la resolución de problemas. Los entornos pedagógicos ofrecidos en las escuelas deben considerar estos aspectos para facilitar métodos de aprendizaje con significado y calidad. Se plantea que para lograrlo es necesario prestar una atención especial a la capacidad productiva y a las actividades socioculturales de las comunidades, así como también otorgar mayor importancia al conocimiento familiar, al trabajo agrícola y a las prácticas ancestrales que han respondido a las realidades y necesidades de cada comunidad (Consejo Nacional de Educación, CNE, 2017).

Es crucial resaltar la importancia de visibilizar las experiencias pedagógicas situadas o contextualizadas, destacando la correlación entre conocimientos (manifiestos, formales y planeados) dados desde la escuela, y los (espontáneos y locales) del entorno propio. Este enfoque concuerda con la perspectiva vigotskiana, que sostiene que el aprendizaje tiene lugar en un entorno social donde el conocimiento se construye mediante la interacción y el intercambio de prácticas culturales, proporcionando a la persona las herramientas simbólicas necesarias para comprender e interpretar la realidad.

El carácter de correspondencia de experiencias pedagógicas cobra especial relevancia en los contextos rurales, donde las interacciones entre docentes y estudiantes reflejan formas particulares de enseñar y aprender ligadas a las condiciones culturales y sociales del territorio. Jiménez-Castrillón et al. (2022) señala que las prácticas pedagógicas en el aula rural están mediadas por vínculos comunitarios y por el reconocimiento del entorno como fuente de saberes, lo que permite integrar conocimientos locales en el proceso educativo. De manera complementaria. Ávila (2017) destaca que las experiencias pedagógicas significativas en escuelas rurales de Colombia, Brasil y México se construyen a partir de los saberes propios de las comunidades y promueven aprendizajes situados que fortalecen la identidad cultural de los estudiantes y el sentido social de la educación.

De acuerdo con Figueroa (2020) “Existe un aporte significativo de estudios que se basan en la teoría sociocultural del psicólogo soviético Vygotsky para comprender que las prácticas pedagógicas evidencian una contextualización de los conocimientos desarrollados durante el proceso educativo” (p. 384). De ahí que los significados cotidianos necesariamente requieren del niño formas de pensamiento mediados por instrumentos culturales como el lenguaje para su elaboración, los conocimientos locales se abordan atendiendo a (1) el espacio físico y cómo se identifica el sujeto a partir de saberes locales con gran riqueza de significados y reconocidas por los demás miembros de la comunidad (Salgado et al., 2018), y (2) visión del mundo con comunidades heterogéneas con conocimientos que pueden cambiar a lo largo de la historia (Ruiz et al., 2016).

El aprendizaje de conocimientos previos implica una asimilación constante de las particularidades del entorno por parte del individuo, siguiendo a Figueroa (2020) “en la medida en que, a partir de lo que ya conocen y les es familiar, movilizan y reestructuran conocimientos específicos, habilidades, actitudes y formas de comunicar, escuchar, aprender y enseñar para relacionar e integrar nuevos conocimientos” (p. 385). Es importante destacar que los conocimientos previos tienen un carácter utilitario no busca verdades, y son cambiantes según las eventualidades y necesidades históricas de las sociedades. Este proceso se basa en la movilización y reestructuración de conocimientos específicos, habilidades y actitudes para relacionar e integrar nuevos conocimientos.

De ahí que se plantee que el desarrollo de competencias se origina en ambientes naturales y se basa en la experiencia, la contextualización y el desarrollo de diversas habilidades. Es fundamental que el currículo, la pedagogía y la evaluación se aborden de manera integrada y considerando las particularidades de los contextos, en lugar de enfocarse únicamente en la competitividad global y la estandarización.

En Latinoamérica los contextos rurales enfrentan numerosas dificultades, particularmente en el ámbito educativo. Durante mucho tiempo, han sido descuidados con currículos fragmentados que carecen de relevancia para la vida y las prácticas cotidianas de los habitantes del campo. Esta desconexión puede contribuir al desinterés por áreas como las matemáticas, lo que a su vez puede ser un factor que conduzca a la deserción escolar. Por ejemplo, informes de la UNESCO sobre *Educación para Todos 2000-2015* han señalado que más del 20% de los alumnos de primaria en la región de Latinoamérica abandonan la escuela antes de completar este nivel educativo y esta tendencia no ha mostrado signos alentadores desde 1999.

La situación se agrava con un enfoque educativo algorítmico y estandarizado centrado en la memorización y la práctica de ejercicios matemáticos, sin adaptar los conocimientos al contexto específico de aprendizaje; por lo tanto, es fundamental aprovechar los múltiples significados que encierran los contextos rurales, ya que estos espacios ofrecen oportunidades valiosas para facilitar la comprensión de conceptos como la cantidad y el número natural. Esto se consigue mediante el logro de competencias de conteo que se originan en las prácticas sociales y funcionales únicas de

cada comunidad rural, lo que a su vez puede mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje en el aula.

Por consiguiente, el conteo se concibe como una competencia que, adquiere significados específicos para los niños en el contexto rural, siguiendo la perspectiva de Bishop, quien lo considera una acción social fundamental en el desarrollo de una comprensión matemática auténtica. Es esencial que las costumbres y significados locales se integren de manera coherente en la instrucción de las matemáticas, transformando el aprendizaje en experiencias vivas y relevantes para la vida diaria. Según Cantoral et al. (2015) las prácticas matemáticas están inherentemente arraigadas en las interacciones cotidianas, y su comprensión y dominio emergen a través de la participación activa y reflexiva en un entorno de aprendizaje auténtico y significativo.

3.3.3 Aspectos epistemológicos del número y el conteo

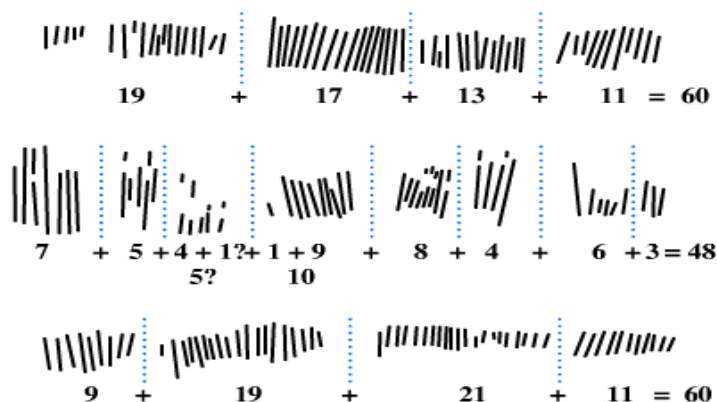
A continuación, se abordarán aspectos epistemológicos del número y el conteo que permiten analizar cómo la humanidad ha abordado su uso en función de sus necesidades al transcurrir el tiempo. También se discutirá la idea de número y cómo el pensamiento en lo numérico y la idea de número natural se desarrollan en los niños a través de competencias de conteo hacia la comprensión de la cantidad.

La interpretación del origen y el concepto del número es un desafío pues no se sabe con exactitud el momento en que la humanidad llega a esa abstracción, sin embargo, existen registros que plantean la figura ancestral de las matemáticas en la existencia humana a tiempos prehistóricos, aproximadamente entre los años 35.000 y 20.000 a. C., tal como se ha señalado en investigaciones recientes (Villamil y Riscanevo, 2020, p. 3). La necesidad de organizar la cantidad probablemente surgió de la urgencia de contar, una práctica que se originó en las sociedades ancestrales. Los primeros registros incluyen fragmentos de piedra y huesos tallados que evidencian la organización ordenada de elementos, como el uso primitivo de los dedos, manos y pies, lo que eventualmente condujo al sistema decimal y vigesimal.

Una de las anotaciones o registros de mayor antigüedad encontrados es un hueso de simio con 29 incisiones, datado alrededor del año 35.000 a. C., descubierto en África. En República Checa, se halló un hueso de lobo con 55 incisiones, fragmentadas en dos grupos, 30 y 25 respectivamente, también fechado en la misma época (Villamil y Riscanevo, 2020). Otro hallazgo importante representado en la Figura Número 2 es un peroné de babuino con representaciones de cantidades, descubierto en Ishango, cerca del nacimiento del Nilo, datado alrededor del año 20.000 a. C. Este hallazgo, realizado hace más de 50 años, plantea interrogantes sobre la finalidad de las marcas en el hueso que podrían estar relacionadas con cálculos astronómicos y calendáricos, e incluso con la gestión de un calendario lunar relacionado con la menstruación, como sugieren algunas investigaciones.

Figura 3

El Hueso de Ishango



Nota: Utensilio de hueso del Paleolítico superior (ca. 20,000 a.C.), hecho del peroné de un babuino con cuarzo incrustado, usado posiblemente para grabar. Las muescas asimétricas sugieren un uso funcional, quizás un sistema de numeración.

Serres (1989) en su libro *Historia de las Ciencias*, relata que durante el siglo XV, tanto en empresas como en hogares dedicados al comercio, los mercaderes conversaban sobre la importancia del arte de la venta; en las mesas, adornadas con joyas, se encontraban cajas de pesos que eran esenciales para el uso de las balanzas, esto requería no solo el conocimiento de vender, sino también de pesar y contar.

A partir del siglo XII, venecianos y genoveses se organizaron para realizar negocios marítimos; personas adineradas confiaban su patrimonio a comerciantes itinerantes, quienes

llevaban a cabo las transacciones y, a veces, contribuían con parte de los fondos (Serres, 1989). Con el tiempo, el saber contar se volvió crucial para dividir los beneficios o pérdidas según los términos del contrato.

En el siglo XIII surgieron grandes sociedades en ciudades del interior de Italia, donde los miembros de familias y sus aliados aportaban capital al *corpo* (Serres, 1989). Los beneficios se repartían proporcionalmente según las inversiones, y se aceptaba que los posibles contratiempos fueran compartidos por todos los involucrados.

3.3.4 Interpretaciones del concepto de competencia

El concepto de competencia en el ámbito educativo ha sido objeto de debate y crítica debido a sus limitaciones. La obsesión por medir las competencias ha generado un ambiente de competitividad entre compañeros, desviando la atención de objetivos comunes y esenciales para el desarrollo integral del estudiante, como la reflexión crítica. Esta orientación hacia la medición excesiva tiende a homogeneizar el currículo, descuidando aspectos fundamentales del aprendizaje. Además, la fragmentación de los aprendizajes en competencias específicas puede restarles autenticidad y profundidad, socavando su verdadero propósito educativo.

Autores como Henry et al. (2013) cuestionan la utilidad de la prueba PISA de la OCDE al compararla con el proyecto de Ley *No Child Left Behind*¹ del presidente Bush. Estas iniciativas impactan en las metodologías educativas al enfocarse demasiado en la evaluación a través de pruebas y exámenes, lo que puede disminuir el desarrollo de competencias como la habilidad de razonamiento crítico y la profundidad intelectual, además de reforzar la prevalencia de conocimientos estandarizados y la competitividad.

Los autores analizan la pedagogía como una herramienta cultural, resaltando su función fundamental en la obtención y reproducción de conocimientos con el objetivo de motivar el aprendizaje a través de las particularidades culturales de los estudiantes. Criticando que su

¹ La ley *Que ningún niño se quede atrás* aceptado por el Congreso de los Estados Unidos con el objetivo de asistir a los estudiantes a alcanzar mejores resultados. La intención es que los educadores busquen nuevas formas de mejorar la instrucción en las escuelas del país.

aplicabilidad se dé en contextos educativos y fuera del aula, ya que la competencia, vista desde la perspectiva del competir, implica que el individuo participe en actividades para alcanzar objetivos específicos, ya sea superando a otros o demostrando habilidades.

Otros influenciados por la teoría crítica y poscrítica véase Silva (1999), argumenta que el currículo es una construcción que abarca el conocimiento, la identidad y el poder. Este enfoque se ve moldeado por políticas educativas que priorizan la competitividad global y la estandarización. Esta perspectiva refleja una valoración mercantilista del conocimiento, que enfatiza la acumulación de información en contra del fomento de competencias o habilidades críticas y de pensamiento reflexivo. Por ejemplo, la administración de pruebas nacionales e internacionales realizada a los estudiantes alimenta una cultura comparativa entre ellos, entre grados e incluso entre instituciones dentro de un país, reforzando un currículo competitivo.

La visión de competencia según Fromm (citado en Ramírez, 2020) plantea que "Nuestra educación suele preparar al estudiante para acumular conocimiento como una posesión, evaluada principalmente por la cantidad de propiedad o prestigio social que se espera que tenga en el futuro" (p. 23). El consumismo desenfrenado ha sujetado a la humanidad a los poderes geopolíticos y económicos, fortaleciendo aún más la competitividad y el egoísmo. Aquí no buscamos realizar un análisis histórico exhaustivo de la competencia, sino caracterizar las diversas perspectivas sobre este concepto; en este sentido, nos interesa comprender cómo la competencia, vista como una lucha por sobresalir, refuerza la estandarización del conocimiento, a menudo a costa de otras habilidades y perpetúa una mentalidad centrada en *tener* en lugar de *ser*. Nuestro objetivo va más allá de lo convencional, se busca comprender la competencia en su contexto, la que surge de las particularidades de entornos diversos mientras los individuos enfrentan desafíos cotidianos y construyen significados en su camino.

Por lo mencionado hasta el momento, es esencial para el desarrollo de competencias que el currículo, la pedagogía y la evaluación se integren en estudios de política educativa, considerando las particularidades y contextos locales. Henry et al. (2013) abogan por dejar de lado el enfoque competitivo global y enfocarse en el desarrollo de competencias desde las prácticas y características propias de cada contexto.

3.3.5 Construcción de representaciones del número

La construcción de representaciones del número alude al conocimiento abstracto que permite simbolizar y operar cantidades, y a la comprensión de los usos del número para contar, medir, ordenar y resolver problemas aritméticos.

Desde esta perspectiva, este proceso implica un entendimiento formal de las propiedades numéricas, por ejemplo, la cardinalidad (número de elementos de una colección) que se logra por medio de la competencia del conteo, la serie (orden de los números), las operaciones fundamentales, entre otras. Esta noción no solo se circunscribe al entendimiento de signos o símbolos numéricos, también al entendimiento de su significado y la competencia de utilizar los conceptos numéricos en diversas situaciones y contextos.

En términos epistemológicos, el sistema de representaciones numéricas se asocia a una propiedad intrínseca de los conjuntos y continua constante pese a los cambios en su apariencia. Este concepto numérico, de naturaleza matemática, se construye teóricamente como parte del universo formal del significado ideal. Dado que es una entidad matemática, es inalcanzable para los sentidos y solo puede ser percibida mediante la abstracción y representada exclusivamente a través de símbolos y signos. La competencia para percibir estos objetos matemáticos incorpóreos es una parte fundamental de la habilidad matemática (Rencoret, como se citó en Llufire, 2018, p. 21)

Según Piaget (1952), la propiedad numérica de los conjuntos está relacionada con características como forma, color y tamaño de los objetos. Para que un niño construya la noción de número inicialmente puede imitar el conteo sin comprender su significado, luego adquiere gradualmente la correspondencia uno a uno, aunque al principio puede contar rápidamente, pero señalar despacio, y viceversa, hasta desarrollar una relación precisa durante el conteo.

El contar ha sido una competencia o habilidad fundamental a lo largo de la historia humana, con impacto en diversas áreas: en el desarrollo de la agricultura: los primeros agricultores contaban los días para determinar cuándo sembrar y cosechar, y para llevar el control del crecimiento de los cultivos y el ganado; en la construcción de estructuras y monumentos: en la antigüedad, el conteo

era esencial para medir y calcular los materiales necesarios en la edificación de monumentos como las construcciones piramidales de Egipto; en la navegación y comercio: el conteo de días y bienes era crucial para determinar la ubicación en el mar y llevar un registro de las transacciones comerciales; y en los adelantos científicos y tecnológicos: en sectores como las matemáticas, la física y la computación, el conteo ha sido fundamental para resolver problemas complejos, analizar datos y desarrollar algoritmos y modelos matemáticos.

En síntesis, la idea de número ha sido fundamental en el desarrollo matemático de los individuos a lo largo de la historia y es la base sobre la cual se construyen otros conceptos y competencias matemáticas más complejas. Determinar los medios y sistemas de signos o semióticos que intervienen en el entendimiento numérico de los niños es complejo y afirmar que esta comprensión solo se logra en la escuela, sin considerar los conocimientos previos, no es adecuado. La comprensión de lo numérico se consigue a través de sistemas semióticos esenciales como objetos, gestos, símbolos y lenguaje. Por tanto, es crucial examinar qué conceptos numéricos comprenden los niños y cómo se desarrollan estos sistemas semióticos durante su comprensión.

3.3.6 *Conceptualización de habilidad en el EOS*

En la naturaleza del conocimiento matemático es esencial la actuación del niño para su aprendizaje vital hacia el desarrollo de competencias, hay autores que consideran significativo esa relación dada entre las matemáticas y del uso adecuado a través del currículo para que los niños descubran su necesidad.

En esta misma línea, Godino (2004) señala que “es importante mostrar a los alumnos la necesidad de cada parte de las matemáticas antes de que les sea presentada. Los alumnos deberían ser capaces de ver cómo cada parte de las matemáticas satisfacen una cierta necesidad.” (p.22).

Cuando se provoca en el niño la urgencia del contar diferentes colecciones y ordenar elementos de mayor a menor en cualquier conjunto, mediante uso externo e interno de su actividad, el niño llegará a conclusiones, alcanzando la fundamentación de las matemáticas de manera natural a problemas en diferentes ambientes como los rurales. Siguiendo a Godino (2004)

Esto explica que la comprensión de los números, de las operaciones aritméticas y la adquisición de destrezas de cálculo formen el núcleo de la enseñanza de las matemáticas en la educación infantil y primaria. Los estudiantes deberán enriquecer progresivamente su comprensión de los números; esto implica saber qué son los números, como se representan con objetos, símbolos numéricos o sobre la recta numérica, cómo se relacionan unos con otros, el tipo de estructura que forman, y cómo se usan los números y las operaciones para resolver problemas. (p. 164).

Perspectivas alineadas con el EOS argumentan que el entendimiento de los números, los cálculos aritméticos y el fomento de competencias de tratamiento de la información constituyen el foco fundamental de la educación matemática en etapa inicial temprana. En este aspecto, se puede profundizar consultando investigaciones específicas, como el libro *Early Childhood Mathematics Learning* de Clements y Sarama (2008), la obra *The development of arithmetic concepts and skills: Constructing adaptive expertise* de Baroody (2003) y la investigación de Fuson (1992) sobre el progreso de competencias de conteo y de cálculo en niños en edad temprana.

3.4 Tipología de tareas y EOS

La tipología de tareas constituye un eje fundamental en la investigación y el diseño didáctico, pues permite organizar de manera progresiva las actividades que median entre los significados matemáticos y las prácticas sociales del estudiantado. En el marco del EOS, estas tipologías ofrecen un soporte teórico y metodológico para comprender cómo los alumnos construyen significados en contextos auténticos. En esta línea, la propuesta de Villa-Ochoa y colaboradores se ha consolidado como referente obligado para articular el conteo con procesos de modelación y prácticas contextualizadas en la escuela.

La gradación tipológica de tareas se asumió como criterio de diseño coherente con EOS de la Cognición Matemática, que concibe el significado como resultado de prácticas socialmente validadas al coordinar situaciones, lenguajes, conceptos, procedimientos y argumentos (Font et al., 2013; Godino, 2021). En concreto, se adoptó la tipología de tareas de modelación de Villa-Ochoa et al. (2017), articulando cuatro momentos: T1, activación de saberes previos mediante enunciados

situados breves; T2, conteo y comparación en enunciados situados; T3, construcción de representaciones que hacen visible y controlable el procedimiento (tablas, marcas, coloreo); y T4, proyecto de modelación auténtica en el que el número cumple una función social (p. ej., trueque, puntajes, inventarios) y exige validación pública mediante contratos locales de validación (reconteo, sumas explícitas, lectura de escalas). Esta gradación integra registros icónicos, simbólicos y tabulares con propósitos de uso y anticipa la argumentación que el EOS considera suficiente para la aceptación institucional de resultados.

En síntesis, la construcción de secuencias de tareas bajo la tipología de Villa-Ochoa et al. (2017) ofrece una estructura sólida para articular los principios del EOS con el aprendizaje situado, y constituye la base metodológica para el desarrollo del estudio (véase Anexo 5.0). Esta articulación teórico-práctica sustenta el diseño de las actividades implementadas y anticipa los criterios de análisis presentados en el siguiente capítulo.

3.5 Síntesis del capítulo

En suma, el Marco de referencia integra los fundamentos teóricos, legales y conceptuales que sustentan esta investigación, consolidando una visión coherente entre el constructivismo social, el EOS y la educación matemática en contextos rurales. Desde esta articulación, el conocimiento matemático se comprende como una construcción social mediada por el lenguaje, los signos y las prácticas culturales, donde los estudiantes otorgan significado a los objetos matemáticos a partir de su interacción con el entorno.

El marco legal garantiza la correspondencia de la investigación con las políticas nacionales e internacionales que promueven la equidad y la calidad educativa, particularmente en zonas rurales, mientras que el marco conceptual define las categorías analíticas pensamiento numérico, contexto, competencia, representación y habilidad que orientan la interpretación de los significados de conteo y número.

Finalmente, la tipología de tareas asumida bajo los principios del EOS (Villa-Ochoa et al., 2017) constituye el puente entre la fundamentación teórica y el desarrollo metodológico. Esta

estructura de tareas permite articular los procesos de conteo con situaciones reales y significativas, garantizando que el aprendizaje sea situado, culturalmente relevante y socialmente validado.

En consecuencia, este capítulo cierra el marco de referencia y prepara la transición hacia el Capítulo IV Metodología, donde se describen los criterios de diseño, la implementación de las secuencias didácticas y los procedimientos analíticos empleados para examinar los significados que los niños construyen en torno al número y al conteo.

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

El presente capítulo describe la estrategia metodológica adoptada para el desarrollo de la investigación, detallando las decisiones teóricas y prácticas que orientan el proceso de la construcción de la tesis doctoral. En este marco se explicita el paradigma de investigación, el enfoque, el método y las técnicas empleadas para la recolección y análisis de la información, así como el diseño de muestreo y los criterios éticos que sustentan el trabajo.

4.1 Metodología cualitativa con enfoque interpretativo

El paradigma cualitativo se fundamenta en la comprensión profunda de los fenómenos sociales y educativos, priorizando el estudio de los significados, experiencias y prácticas en su contexto natural. Desde esta perspectiva, la investigación no busca generalizar resultados, sino interpretar la complejidad de los procesos humanos, reconociendo la subjetividad, la interacción social y el contexto cultural como elementos constitutivos del conocimiento (Denzin & Lincoln, 2018; Creswell & Poth, 2018; Flick, 2023).

En coherencia con este paradigma, el enfoque interpretativo parte de la idea de que el conocimiento se genera en la interacción entre investigador y participantes, y que la comprensión emerge del análisis de discursos, prácticas y contextos sociales (Erickson, 2012; Esteban, 2003). Este enfoque privilegia la interpretación situada de los significados y la descripción densa de las experiencias humanas, en lugar de la verificación de hipótesis o la medición de variables.

La validez en la investigación cualitativa se sustenta en la coherencia del diseño, la reflexividad del investigador y la rigurosidad metodológica en la construcción de los hallazgos (Flick, 2023). En la tradición latinoamericana, Espinoza (2020) resalta que la investigación cualitativa interpretativa constituye una vía pertinente para visibilizar las voces de comunidades históricamente marginadas, como las rurales, permitiendo analizar cómo los sujetos construyen significados en contextos específicos. Este énfasis resulta especialmente relevante para investigaciones en educación matemática rural, donde los significados atribuidos al conteo y al número emergen de prácticas cotidianas y culturales que difieren de los marcos urbanos y estandarizados.

De este modo, la presente investigación se inscribe en el paradigma cualitativo con enfoque interpretativo, lo cual implica reconocer la subjetividad como fuente legítima de conocimiento y valorar la interacción entre teoría, práctica y contexto. Este posicionamiento metodológico orienta la construcción del diseño, la selección de técnicas y la interpretación de resultados, articulando el análisis de prácticas matemáticas rurales con los marcos teóricos del EOS.

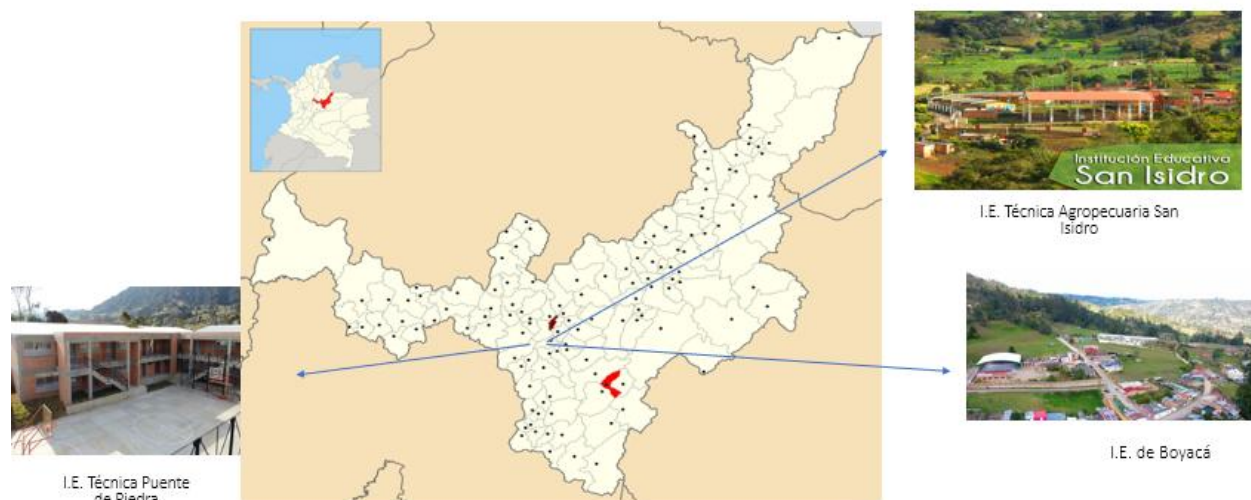
En concordancia, se privilegia un proceso de indagación inductivo y flexible, sustentado en la recolección de información en escenarios naturales y en la interpretación de significados contruidos por los niños en torno al conteo y al número natural. Así, la metodología cualitativa con enfoque interpretativo posibilita comprender cómo los estudiantes rurales configuran sentidos numéricos en sus prácticas, y cómo estas pueden articularse en secuencias de tareas fundamentadas en el EOS, garantizando coherencia entre el problema de investigación, los objetivos planteados y las decisiones metodológicas adoptadas.

4.2 Participantes y contexto

La investigación se desarrolló con 34 estudiantes en total, pertenecientes a tres instituciones educativas rurales del departamento de Boyacá, localizadas en las provincias de Márquez y Centro (véase Figura 4). Estas regiones se caracterizan por su economía agropecuaria, con predominio de la producción lechera, cultivos a pequeña y mediana escala y prácticas comunitarias tradicionales. Este entorno constituye un escenario privilegiado para analizar cómo los niños construyen el significado del número y del conteo a partir de sus experiencias cotidianas.

Figura 4

Instituciones educativas rurales participantes en el estudio, ubicadas en el departamento de Boyacá, Colombia.



Nota: Elaboración propia a partir de imágenes institucionales y datos cartográficos.

La Institución Educativa de Boyacá (código DANE 115104000128), localizada en la Calle 6 #1-40 del municipio de Boyacá, en la provincia de Márquez, contó con la participación de 14 estudiantes del grado primero, con edades de 5 a 7 años. El contexto geográfico y social está marcado por la producción lechera, cultivos en parcelas familiares y el intercambio de productos en mercados locales. Estas dinámicas socioculturales permiten comprender cómo los estudiantes integran referentes de su vida rural en el aprendizaje matemático, por ejemplo, a través del conteo de animales, la medición de recipientes de leche o la organización de cosechas familiares.

La Institución Educativa Técnica Agropecuaria San Isidro (código DANE 215104000092), ubicada en la vereda Huerta Grande, municipio de Boyacá, también en la provincia de Márquez, cuenta con varias sedes rurales y una tradición educativa orientada hacia la formación agropecuaria. Participaron 8 estudiantes de grados transición y primero, cuyas edades oscilan de 5 a 7 años. Estos niños provienen de familias dedicadas principalmente a la agricultura de subsistencia, el trabajo con animales de granja y actividades comunitarias vinculadas al sostenimiento del hogar, lo que se

refleja en prácticas de conteo como la clasificación de animales, la distribución de productos o el control de pequeñas transacciones locales.

La Institución Educativa Puente de Piedra (código DANE 215861000156), situada en la vereda Puente de Piedra del municipio de Ventaquemada, en la provincia Centro, cuenta con varias sedes que atienden población rural dispersa en veredas como La Piñuela, Nerita y San José del Gacal. En este caso, participaron 12 estudiantes de grado primero, con edades entre 5 y 7 años. La mayoría de sus familias se dedica a actividades agrícolas y pecuarias, complementadas con labores de comercio menor a lo largo de la carretera central. Estas condiciones propician que los niños enfrenten situaciones cotidianas donde el conteo, la clasificación y la comparación de cantidades son prácticas habituales y necesarias para la vida comunitaria.

Los tres contextos educativos seleccionados reflejan la riqueza cultural, productiva y social del medio rural boyacense, en el que las prácticas de conteo y uso del número no se limitan al ámbito escolar, sino que emergen de la interacción cotidiana con el trabajo agrícola, la economía familiar y las costumbres comunitarias. Este contexto aporta un valor agregado a la investigación, al posibilitar que las secuencias de tareas diseñadas se vinculen de manera auténtica con los referentes culturales de los participantes.

Los criterios de inclusión se establecieron considerando: (1) que los niños cursaran los grados de transición o primero, donde se inicia el desarrollo formal del pensamiento numérico; (2) que pertenecieran a instituciones rurales con condiciones multigrado o de baja densidad poblacional y (3) que contaran con el consentimiento informado de sus acudientes y la autorización institucional.

La significatividad de la muestra se fundamenta en la representatividad del contexto rural boyacense, caracterizado por escuelas pequeñas, grupos heterogéneos y una estrecha relación entre las prácticas familiares, agrícolas y escolares. Estas condiciones favorecen la comprensión de los significados que los niños atribuyen al número y al conteo desde sus experiencias cotidianas.

Aunque el tamaño muestral es reducido, resulta pertinente dentro del paradigma cualitativo y el enfoque interpretativo, cuyo propósito no es la generalización estadística, sino la comprensión profunda y situada de los fenómenos educativos. Así, la muestra se considera significativa en tanto refleja la diversidad sociocultural y pedagógica de las zonas rurales, ofreciendo una visión amplia y contextualizada de las prácticas matemáticas en la infancia temprana.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Como se detalla en la Tabla 1 y en coherencia con la metodología cualitativa con enfoque interpretativo de este estudio, se combinaron estrategias orientadas a comprender significados, prácticas sociales y razonamientos de los niños en torno al conteo y al número en escenarios sociales de contexto rural. Se utilizaron observación participante en aula y actividades del entorno, entrevistas semiestructuradas adaptadas al lenguaje infantil, análisis de producciones (fichas, dibujos, registros de conteo), diarios de campo del investigador y secuencias de tareas diseñadas con base en el EOS. Se añadió registro fotográfico (sin rasgos identificables) y audio para documentar interacciones y argumentaciones. La triangulación de fuentes (observación–producciones–audio) y de técnicas (entrevista–observación–documentos) fortaleció la validez interna del estudio (Denzin & Lincoln, 2018; Flick, 2023). Se respetaron criterios éticos de consentimiento informado, asentimiento infantil, confidencialidad y minimización de riesgo (imágenes sin identificación).

Tabla 1

Técnicas e instrumentos de recolección de información en el aprendizaje del número y conteo en niños de contexto rural

Técnica / Instrumento	Descripción	Objetivo / Datos que aporta	Tipo de dato	Referencia
Observación no participante	Registro sistemático, sin intervención del investigador, de comportamientos, interacciones y formas de conteo durante las tareas en el aula rural.	Identificar significados del número y del conteo; documentar estrategias, dificultades, argumentaciones y prácticas matemáticas espontáneas para la triangulación con otras fuentes.	Verbal, no verbal, conductual	Flick, U. (2023). <i>An Introduction to Qualitative Research</i> (7th ed.). SAGE.
Entrevistas semi Estructuradas	Preguntas abiertas adaptadas al lenguaje y nivel de desarrollo de los niños, permitiendo explorar sus representaciones.	Indagar concepciones, experiencias y razonamientos relacionados con el número y el conteo.	Verbal, escrito	Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). <i>Metodología de la investigación</i> (6 ^a ed.). McGraw-Hill.
Análisis de documentos	Revisión de ejercicios, dibujos y registros de conteo generados por los niños.	Identificar estrategias, comprensiones numéricas y la influencia del entorno institucional en su aprendizaje.	Escrito, gráfico	Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2019). <i>Research on mathematical competencies in childhood</i> . Educational Studies in Mathematics, 100(2), 201-220.

Diarios y registros de campo	Sistematización de observaciones directas y reflexiones del investigador sobre las actividades y dinámicas educativas.	Capturar detalles contextuales, comportamientos, interacciones y dinámicas educativas.	Descriptivo, analítico	Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). <i>Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches</i> (4th ed.). Sage Publications.
Secuencias de tareas	Actividades planificadas progresivamente, con niveles crecientes de complejidad, que promueven la articulación entre acciones, representaciones y razonamientos.	Evaluar desempeño individual y grupal, analizar significados atribuidos al número y la capacidad de los niños para aplicar conceptos en situaciones problemáticas.	Verbal, escrito, gráfico, visual	Villa-Ochoa et al. (2017). Tipos de tareas de modelación para la clase de matemática. <i>Espaço Plural</i> , 18(36), 219–251. Méndez Reina, M., Céspedes Guevara, N. Y., & Flórez Rojano, I. D. (2020). Caracterización de ambientes y tareas de modelación matemática en la formación de docentes de matemáticas. <i>Repositorio institucional Universidad de Santo Tomás</i> , 10.

Nota: Elaboración propia.

La tabla resume las técnicas e instrumentos utilizados: observación participante, entrevistas semiestructuradas, análisis documental, diarios de campo y secuencias de tareas, indicando su objeto de descripción, los tipos de evidencia (verbal, no verbal, escrita, gráfica y visual) y su propósito. Esta combinación posibilitó la triangulación de la información sobre las prácticas de conteo y número, así como el registro de interacciones, producciones y desempeños infantiles, en

coherencia con el enfoque cualitativo e interpretativo adoptado. Los instrumentos se aplicaron de forma transversal a las tres secuencias de tareas diseñadas, las cuales se detallan a continuación junto con su estructura, propósitos y articulación con los objetivos de investigación.

4.3.1 Secuencias de tareas definición y fundamento

Una secuencia de tareas se entiende como un conjunto de actividades planificadas progresivamente, con niveles crecientes de complejidad, que articulan acciones, representaciones y argumentaciones para hacer emerger y estabilizar significados matemáticos en situaciones contextualizadas (Villa-Ochoa et al., 2017). En el marco del EOS, las secuencias operan a la vez como dispositivo de enseñanza y dispositivo de investigación, pues permiten observar la emergencia de significados, identificar funciones semióticas y analizar cómo se construyen nociones numéricas en escenarios reales de aula (Font et al., 2013) (Godino, 2021). En este estudio, los instrumentos de la Tabla 1 se implementaron de forma transversal en tres secuencias de tareas (canastos, insectos, animales), posibilitando triangulación y lecturas comparativas a lo largo del proceso. Con esta base, se presenta la organización general de las secuencias de tareas diseñadas, destacando su progresión y su vínculo con los objetivos del estudio.

4.3.2 Validación de los instrumentos

El proceso de validación de los instrumentos se realizó con el propósito de garantizar su coherencia interna, pertinencia contextual y solidez científica. En concordancia con los principios del EOS, se buscó que las tareas, cuestionarios y matrices de observación reflejaran la complejidad del objeto de estudio y permitieran evidenciar los procesos conceptuales y procedimentales del conteo en personales e institucionales que dieron sentido a la construcción del número en contexto rural. contextos rurales.

La validación se llevó a cabo mediante “juicio de expertos”, contando con la participación de dos académicos especialistas en educación matemática y rural, así como en investigación cualitativa, con experiencia en el análisis semiótico de la actividad matemática escolar. Los expertos revisaron los instrumentos en términos de claridad, pertinencia, coherencia con los

objetivos, validez del contenido y adecuación al nivel de desarrollo de los niños participantes. Posterior a esta revisión, se incorporaron las observaciones sugeridas, ajustando la redacción de consignas, los modos de respuesta y la secuencia de las tareas, con el fin de favorecer la comprensión de los niños y la trazabilidad de las acciones durante la aplicación.

Asimismo, se efectuó una validación de contenido y de apariencia. La validación de contenido garantizó la correspondencia entre los ítems o tareas y las categorías analíticas definidas en el marco teórico-metodológico (prácticas, objetos, razonamientos y funciones semióticas). La validación de apariencia, por su parte, permitió confirmar la comprensión y adecuación lingüística de los instrumentos a partir de la revisión realizada por los expertos, asegurando su claridad y pertinencia antes de la aplicación definitiva. Este proceso sistemático aseguró que los instrumentos aplicados fueran fruto de una revisión rigurosa, responsable y científicamente sustentada, garantizando la integralidad y consistencia del proceso de recolección de información.

4.3.3 Descripción general de las secuencias de tareas (Anexos 5.0, 5.1 y 5.2)

Cada secuencia de tareas se estructuró en cuatro momentos graduales: tarea 1 orientado a la activación de saberes previos mediante enunciados situados breves; tarea 2 centrado en el conteo y la comparación de cantidades; tarea 3 enfocado en la construcción de representaciones (tablas, marcas, coloreo) que hacen visible y controlable el procedimiento; y tarea 4 proyectado hacia la modelación auténtica en escenarios sociales del contexto rural (trueque en la tienda, registro de insectos o inventario de animales), en los que el número cumple una función social y requiere validación pública mediante recuento, suma escrita o lectura de escala (*en adelante, T1–T4 = Tarea 1–Tarea 4*) (Villa-Ochoa et al., 2017) (Font, 2013) (Godino, 2021). Esta organización permitió transitar de la exploración inicial hacia la sistematización de significados y la aplicación del número en situaciones contextualizadas, ofreciendo un marco coherente tanto para la enseñanza como para el análisis de los procesos de conteo y construcción numérica en el aula rural. A continuación, se ofrece una síntesis de las tres secuencias (Tabla 2); la estructura interna T1–T4 de cada una se desarrolla en los Anexos 5.0–5.2.

Tabla 2

Síntesis de las secuencias de tareas

Secuencia de tareas	Nombre	Descripción	Enfoque principal
1 (Anexo 5.0)	Relaciones de orden con canastos	Uso de frutas reales y fichas plastificadas; los niños avanzan desde el conteo inicial y la comparación de cantidades hasta la modelación mediante trueque.	Conteo inicial, comparación y modelación en situaciones de intercambio.
2 (Anexo 5.1)	Aprendiendo números con insectos	Uso de representaciones gráficas de animales rurales (catarinas, mariposas, saltamontes...) para trabajar conteo, comparación y descomposición numérica hasta el 20.	Conteo y descomposición aditiva en contextos naturales.
3 (Anexo 5.2)	Representación de cantidades con animales del campo	Trabajo con agrupamientos en cinco y diez, y representación simbólica de cantidades mediante animales del contexto rural.	Agrupamientos, decenas y representación simbólica.

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta una síntesis general (nombre, descripción y enfoque) de las tres secuencias de tareas diseñadas en la investigación. La organización interna de cada secuencia en las cuatro tareas graduales mencionadas se desarrolla en los Anexos 5.0–5.2, donde se detalla su implementación y propósitos específicos.

De manera complementaria se adopta el EOS (Godino et al., 2021). Desde esta perspectiva, cada tarea se entiende como un sistema de prácticas en el que emergen objetos y procesos matemáticos y se ponen en juego funciones semióticas y criterios de validación como (I) Dimensión ontológica. Las frutas, insectos y animales operaron como objetos primarios que mediaron la construcción de cantidad, orden y equivalencia. (2) Dimensión semiótica. Los niños

articularon representaciones icónicas (dibujos, pictogramas), simbólicas (números arábigos, tablas) y lingüísticas (argumentaciones verbales), que permitieron interpretar y validar las situaciones, y (3) Resolución de problemas. Se promovió el uso del número para decidir y justificar en escenarios sociales de contexto rural (p. ej., inventarios, intercambios), con validación pública mediante recuento, suma escrita y lectura de escalas. Así, las secuencias articulan habilidades y significados del número con valor semiótico y social.

Las secuencias de tareas se integraron a la estrategia metodológica con tres funciones complementarias: en lo didáctico, propusieron situaciones contextualizadas que movilizaron el uso del número y la explicitación de argumentos por parte de los estudiantes en prácticas sociales próximas a su vida cotidiana; en lo investigativo, ofrecieron un marco sistemático para observar respuestas, representaciones y justificaciones en condiciones reales de aula rural; y en lo analítico, favorecieron la categorización de producciones, la triangulación con referentes teóricos y la interpretación de los procesos observados. En línea con Brousseau (2007), el problema matemático cobra sentido cuando se sitúa en experiencias significativas para el estudiante, lo cual se evidenció en tareas vinculadas con frutas, animales del campo y dinámicas de intercambio. A su vez, el carácter social y comunicativo del aprendizaje (Godino et al., 2019) respalda el uso de estas secuencias en contextos colaborativos, en los que el intercambio de argumentos y la validación pública de las soluciones fortalecen tanto el desarrollo de habilidades numéricas como la construcción compartida de significado.

Las secuencias se implementaron en instituciones educativas rurales con estudiantes de transición y primero. El investigador actuó como diseñador y mediador, asegurando materiales pertinentes (frutas, fichas plastificadas, imágenes de insectos y de animales del campo) en un ambiente lúdico y participativo. La aplicación siguió tres etapas: presentación y contextualización de cada tarea; resolución con manipulación y registro (oral, gráfico y escrito); y discusión grupal para la validación pública de estrategias y resultados, favoreciendo la negociación de significados y el fortalecimiento de la dimensión social del aprendizaje.

El proceso de recolección combinó observaciones directas, producciones de los niños y documentación fotográfica y audiovisual. Se elaboraron matrices de sistematización para

consolidar las respuestas por tarea y asegurar la trazabilidad entre evidencias y categorías analíticas. El estudio se desarrolló en cuatro fases: diseño y validación de instrumentos; trabajo de campo; registro y organización sistemática de la información; y análisis preliminar con retroalimentación para afinar categorías e instrumentos. La organización se hizo con base en las categorías prácticas de conteo, ontología de objetos matemáticos, razonamiento numérico y funciones semióticas. Esta estrategia, junto con la triangulación de técnicas y fuentes, fortaleció la validez interna y posibilitó una interpretación integrada de los significados atribuidos al conteo y al número en el contexto rural.

4.4 Estrategia de análisis de información

La información se analizó mediante codificación abierta y categorización temática, articuladas con el EOS y con procedimientos de comparación constante y triangulación de fuentes. Las categorías iniciales se definieron en torno a los contextos y prácticas de conteo y la influencia social del entorno rural; a los sistemas de prácticas y los significados personales e institucionales; al lenguaje y las funciones semióticas vinculadas al conteo; y al razonamiento y la resolución de problemas numéricos en situaciones contextualizadas. Este encuadre permitió interpretar con rigor los significados y procesos asociados al conteo en la actividad escolar y garantizar la trazabilidad entre evidencias, códigos y categorías. Asimismo, para apoyar la segmentación, organización y seguimiento de la información cualitativa (códigos, memos y vínculos a fuentes) se utilizó ATLAS.ti, lo que facilitó el análisis de coocurrencias y la verificación de la consistencia entre categorías.

4.4.1 Operacionalización del proceso evaluativo

En coherencia con el objetivo general, la acción de *evaluar* se concretó mediante un proceso sistemático de análisis y juicio interpretativo sobre la calidad de los significados construidos por los niños. Este proceso se sustentó en tres criterios: coherencia, entendida como la articulación entre las representaciones y los objetos matemáticos del EOS; adecuación, referida a la pertinencia de las respuestas frente a las condiciones del contexto rural y las normas institucionales del aula; y productividad, asociada con la capacidad de las producciones para generar nuevas interpretaciones o estrategias de conteo. Dichos criterios orientaron la lectura de las evidencias, garantizando que

la evaluación no fuera una simple comprobación de aciertos, sino un juicio argumentado sobre la construcción de significados en situación.

4.5 Consideraciones éticas

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética, Bioética e Integridad Científica de la Universidad Santo Tomás (CEBIC-USTA), según Acta No. 4-2025 del 13 de marzo de 2025, radicado CEBIC-CO-I-2025_024. La investigación se desarrollará bajo los principios de respeto, beneficencia, justicia y autonomía, en coherencia con la Declaración de Helsinki, las directrices del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas y el Informe Belmont, así como con la normatividad nacional establecida en la Resolución 8430 de 1993 y la Ley 1581 de 2012 de Habeas Data. Para proteger los derechos de los menores se aplicó un proceso de consentimiento informado a padres o cuidadores y un asentimiento adaptado a los estudiantes, en el que se explicaron de manera clara los objetivos, procedimientos y alcances del estudio. La participación fue libre y voluntaria, con derecho al retiro en cualquier momento sin consecuencias negativas, y la información recolectada se trató de manera confidencial y anónima, garantizando la privacidad de los niños y sus familias.

La investigación fue clasificada como de riesgo mínimo, al centrarse en actividades pedagógicas relacionadas con el conteo y el número sin procedimientos invasivos. No obstante, se previeron posibles riesgos emocionales leves, como frustración o comparaciones entre pares, que fueron atendidos mediante acompañamiento docente, validación respetuosa de las respuestas y libertad para retirarse de las actividades. Aunque no se otorgaron beneficios materiales, la investigación aporta significativamente al fortalecimiento de las prácticas pedagógicas en matemáticas, generando propuestas didácticas inclusivas y contextualizadas que contribuyen al desarrollo de una educación más pertinente para los estudiantes en contextos rurales.

4.6 Procedimientos analíticos desde el enfoque Ontosemiótico

En esta sección se delimitan y justifican los procedimientos analíticos que orientaron la investigación, conforme a Romo (2012), y a los principios del EOS. El dispositivo analítico se basó en la identificación y el examen sistemático de los sistemas de prácticas operativas y discursivas

implicadas en el aprendizaje del número mediante el conteo en escenarios sociales de contexto rural, integrando las dimensiones personal e institucional de la actividad matemática escolar.

De acuerdo con Godino et al. (2019), se distinguieron prácticas personales significados que el aprendiz construye en interacción con su entorno, los lenguajes disponibles y el diseño de las tareas y prácticas institucionales normas, tradiciones y expectativas que median la enseñanza y el aprendizaje. La articulación y las tensiones entre ambos planos resultaron claves para interpretar cómo los niños construyen, negocian y estabilizan significados numéricos en situaciones auténticas de aula rural.

Asimismo, el análisis consideró la configuración de objetos y procesos propia del EOS, atendiendo sus seis objetos primarios situaciones, lenguajes, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos en su doble dimensión operativa (lo que se hace) y discursiva (lo que se enuncia y justifica) (Godino et al., 2009).

4.7 Matriz de vaciamiento

La estructura de la matriz de la Tabla 3 incluyó cuatro bloques: (I) Enfoque y propósitos: pregunta medular, objetivo general y objetivos específicos; (II) Ejes y categorías: prácticas de conteo y contexto cultural; ontología de objetos matemáticos (seis objetos del EOS); lenguaje y funciones semióticas; razonamiento y resolución de problemas en situaciones contextualizadas; (III) Técnicas e instrumentos: observación (participante/no participante), tareas matemáticas, entrevistas clínicas semiestructuradas, producciones gráficas y manipulativas, registro audiovisual; y (IV) Trazabilidad analítica: ID de evidencia, tarea/pregunta, extracto literal, código(s), objeto(s) del EOS (situaciones, lenguajes, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos), práctica (personal/institucional), configuración (epistémica, cognitivo-afectiva, instruccional), memo analítico y vínculo al archivo fuente. Este formato permitió registrar coocurrencias (p. ej., procedimiento↔argumento), anotar conflictos semióticos (omisiones, doble conteo, ambigüedades en comparadores) y calcular frecuencias y patrones sin perder el anclaje cualitativo.

En la práctica, la matriz funcionó como puente entre el diseño y los datos: (a) operacionalizó los objetivos en criterios de lectura por tarea y por secuencia; (b) facilitó la triangulación entre

técnicas y fuentes; (c) soportó la auditoría de trazabilidad (registro de auditoría con memos y vínculos a archivos); y (d) alimentó los productos de síntesis (matriz objeto×tarea, mapas de coocurrencia y viñetas analíticas) presentados en el capítulo de resultados.

Tabla 3

Matriz de vaciamiento

Paradigma y enfoque: Cualitativo interpretativo

Pregunta medular	Objetivo general	Objetivos específicos	Categorías de análisis	Técnicas/ Instrumentos
¿Cómo se evidencia, desde el Enfoque Ontosemiótico, el desarrollo de los procesos conceptuales y procedimentales del conteo en niños de contextos rurales, a través de sus representaciones numéricas y los significados que construyen en las secuencias de tareas?	Evaluar, desde el Enfoque Ontosemiótico, el desarrollo de los procesos conceptuales y procedimentales del conteo en niños de contextos rurales, a través del análisis de sus representaciones numéricas y de los significados construidos en las secuencias de tareas.	Analizar los significados que emergen en los procesos de conteo desde la construcción del número y del pensamiento numérico, a la luz del Enfoque Ontosemiótico. Diseñar e implementar secuencias de tareas que favorezcan el desarrollo del conteo y la construcción del número en niños de contextos rurales, fundamentadas en las categorías y funciones semióticas del Enfoque Ontosemiótico. Interpretar y valorar los resultados	(1) contextos de prácticas de conteo e influencia cultural (contexto rural) (2) Ontología de objetos del EOS: situaciones, lenguajes, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos (relaciones operativas y discursivas entre ellos). (3) uso de lenguaje y significados (funciones semióticas) en la competencia del conteo y aprendizaje de número. (4) la solución de problemas y	Observación no participante: Recopilar datos de manera objetiva sobre las interacciones de los niños con el conteo y los números sin influir en su comportamiento. Entrevistas semiestructuradas: entrevistar individualmente a una muestra intencional de niños, utilizando un guion flexible de preguntas abiertas que les permita explicar sus razonamientos sobre el conteo y el número. Esta técnica permitirá explorar más profundamente los significados personales y los modos de representación.



obtenidos en las tareas de conteo, identificando los procesos conceptuales y procedimentales asociados a la construcción del número natural y del pensamiento numérico desde una perspectiva Ontosemiótica.

razonamiento en la aplicación de operaciones en entornos numéricos diversos.

Producciones gráficas y manipulativas: Analizar las producciones realizadas por los niños en actividades de conteo y representación numérica (dibujos, esquemas, uso de objetos concretos, agrupaciones, marcas o rayas, etc.). para acceder a funciones semióticas no verbales y a estrategias que pueden no emerger en la oralidad.

Registro audiovisual: Registrar en video o audio el desarrollo de las tareas. Esto permitirá revisar en detalle acciones de los niños, secuencias de conteo, errores y correcciones espontáneas.

Secuencia de tareas: Diseñar y aplicar secuencias de tareas que permitan analizar cómo los niños construyen, organizan y modelan



significados del
conteo y del
número en distintos
campos de
situaciones,
identificando la
evolución de sus
estrategias,
representaciones y
argumentos desde
las categorías del
Enfoque
Ontosemiótico
(EOS).

Nota: Elaboración propia.

En conjunto, la matriz funcionó como un dispositivo de articulación entre preguntas, categorías y evidencias, transformando los objetivos en criterios observables por tarea y asegurando un rastro de auditoría desde cada extracto hasta su interpretación. Su empleo permitió detectar patrones de coocurrencia y tensiones semióticas, estimar frecuencias sin perder densidad cualitativa y comparar de forma sistemática prácticas personales e institucionales. Con ello, se garantizó consistencia en la organización de la información a lo largo de las secuencias y se generaron insumos ordenadores para el capítulo de resultados (p. ej., matrices objeto tarea, mapas de relaciones y viñetas analíticas).

4.7.1 Síntesis de referentes (apoyo teórico-empírico)

Como base de fundamentación y control conceptual, se elaboró una síntesis de referentes que sistematizó literatura clásica y reciente sobre cognición/pensamiento numérico, conteo temprano y Enfoque Ontosemiótico (EOS). La revisión consolidó cuatro ejes convergentes: procesos cognitivos del conteo, funciones semióticas y coordinación de registros, condiciones instruccionales/intervenciones, y estructura del número/progresiones y respaldó la distinción entre sistemas de prácticas (personales e institucionales), los seis objetos del EOS y la lectura en configuraciones didácticas. La Tabla 4 presenta un extracto de los referentes nucleares empleados para operacionalizar categorías, calibrar criterios de codificación y orientar el análisis en aula rural.

Tabla 4*Matriz de referentes*

Autor(es) y año	Método(s)	Hallazgos/ Conclusiones	Temas/Conceptos /Categorías	Nota/cita clave
Godino, Batanero & Font (2019)	Revisión teórica y estudios de caso	Enfoque Ontosemiótico (EOS): objetos primarios, sistemas de prácticas, articulación operativa– discursiva y conflictos semióticos.	Objetos del EOS; prácticas personales/institucionales; configuraciones didácticas.	Base para anclaje evidencia → objeto → práctica → configuración.
Torres (2011)	Análisis conceptual y modelización didáctica	Modelos de sistemas de prácticas operativas y discursivas; trayectorias y configuraciones didácticas.	Prácticas; configuraciones; trayectorias.	Figura de referencia para prácticas y trayectorias.
Font, Godino & Gallardo (2013)	Estudios de aula y análisis didáctico	Uso de tareas para activar objetos del EOS y observar progresiones; papel de la argumentación en la validación.	Tareas; objetos EOS; argumentación; progresiones.	Sustenta la lectura de nodos y transiciones.
Villa- Ochoa, Castrillón & Sánchez- Cardona (2017)	Estudios de aula y análisis de prácticas matemáticas	Muestran cómo los niños progresan en el conteo usando registros icónicos, verbales y simbólicos, siguiendo secuencias de tareas que permiten observar correspondencia 1:1, organización de cantidades y justificación numérica.	Secuencias de tareas y prácticas de conteo con registros icónicos y simbólicos, correspondencia 1:1 y argumentación.	Proporciona criterios para diseñar y analizar tareas que evidencian la evolución de estrategias y comprensión numérica.
Espitia et al. (2022)	Revisión metodológica (síntesis cualitativa)	Cuatro áreas en conteo temprano: procesos cognitivos, representación de magnitudes, intervenciones y estructura del número.	Conteo temprano; funciones semióticas; progresiones; intervenciones.	Refuerza ejes para contexto preescolar/rural .

Nota: Elaboración propia. La matriz sintetiza autores, métodos, hallazgos, temas y una cita/nota clave para el análisis.

Tabla 5

Matriz de vaciamiento de literatura sobre cognición y pensamiento numérico (enfoque Ontosemiótico)

Autor(es) y año	Método(s)	Hallazgos y conclusiones	Temas/Conceptos/ Categorías
Abreu-Mendoza, RA (2020)	Investigaciones sobre cognición numérica en México	Hiperactividad y déficit de atención, trastorno del espectro autista han estado reconocidos por la Secretaría Mexicana; no obstante, las disfunciones específicas de aprendizaje no han tenido un reconocimiento.	La cognición numérica se encuentra en construcción, con una dirección progresiva en poblaciones jóvenes y técnicas diversas para percibir y mejorar la enseñanza de destrezas matemáticas.
Dorneles, B. (2020).	Cognición numérica en Brasil: una revisión narrativa de un campo de investigación en crecimiento.	Aún se afrontan retos para suplir estos hallazgos a las políticas públicas de ese país.	Cognición numérica en niños con dificultades de aprendizaje.
Koleszar, V., de León, D., Díaz-Simón, N., Fitipalde, D., Cervieri, I., y Maiche, A. (2020)	(Cognición numérica en Uruguay: de la clínica y los laboratorios al aula	Cognición numérica en Uruguay con una tradición neuropsicológica y experimental revisión últimos 30 años	Importancia de una investigación continua, formación de investigadores y asistencia con instituciones educativas para promover progresos en el aula
Obando-Zapata, G., Pontón-Ladino, T., Parada-Rico, S. E., y Villa-Ochoa, J. A. (2020)	Investigación sobre cognición y pensamiento numérico en Colombia.	Revisión documental sobre investigaciones de cognición y pensamiento numérico en Colombia.	Temas y líneas de estudio, formación de educadores y contribuciones en la enseñanza y el aprendizaje.



Castro et al. (2013) Escalona y Fernández. (2018). Obando et al. (2006) Villaroel (2009)	Estudios sobre el pensamiento numérico	Los niños consiguen su aprendizaje aritmético a partir de los 3 años, sin embargo, en ocasiones los maestros de educación temprana no lo creen conveniente para esa edad	Fundamental de la enseñanza de las matemáticas en educación temprana, ideas erradas del maestro sobre el tema en cuestión, y una representación del pensamiento numérico edad temprana.
Cordes y Gelman (2005), Cowan (2001), Dehaene (1997), Escalona y Fernández (2018), Feigenson y Carey (2005), Fuson y Hall (1983), Fuson (1988- 1992), Gelman y Gallistel (1978), Gelman y Greeno (1989), Gelman y Meck (1983), Jordan et al. (2009), Lagos (2002), Lehl et al. (2017), Llufire (2018), Lupiáñez y Rico (2009), Martínez (2018), Piaget (1952), Rico et al. (2000), Sarama (2009), Siegler y Robinson (1982).	Observación participante, entrevistas estructuradas y semiestructuradas, pruebas de rendimiento, cuestionarios, análisis de documentos	El desarrollo gradual de habilidades de conteo y comprensión numérica en niños, junto con la identificación de estrategias y obstáculos en el proceso de conteo, resalta la relevancia de los contextos socioculturales en la adquisición de habilidades matemáticas. Además, se describe el progreso cognitivo en relación con el conteo y la numeración, y se aplican modelos teóricos para comprender el aprendizaje matemático infantil.	Desarrollo numérico, destrezas de conteo, contextos socioculturales, progreso cognitivo, modelos teóricos
Godino (2002-2004- 2009-2010), Godino et al. (2007-2017- 2021)	Se utilizaron una variedad de métodos en la investigación, incluyendo entrevistas, observaciones, experimentos controlados, análisis documental, análisis de contenido,	El trabajo describe una técnica de análisis de enseñanza y aprendizaje matemático para determinar significados institucionales y personales, así como conflictos semióticos.	Situaciones, acciones, lenguaje, conceptos- reglas, propiedades, argumentaciones Nociones de significado sistémico- pragmático y parcial



	estudios longitudinales y análisis de datos estadísticos	Se basa en un modelo ontológico y semiótico y se ejemplifica con el análisis de un proceso de estudio en un libro de texto y respuestas de una estudiante en una prueba evaluativa	de los números, incluyendo la capacidad para resolver problemas y entender las relaciones Conocimientos matemáticos y didáctico-matemáticos
		Se examina el sentido numérico desde una perspectiva Ontosemiótica, interpretándolo como el significado global de los números.	
		Define las competencias del profesor y ofrece instrumentos de análisis como sistema de prácticas y configuración Ontosemiótica, fundamentales para el fomento de la habilidad didáctica del maestro de las matemáticas.	
Figuerola (2020) Mora (2020), Hernández (2011), Velasco (2012)	Observación de clases y entrevistas semiestructuradas con profesores y estudiantes, sobre Vinculación de conocimientos locales a la práctica pedagógica en contextos rurales.	Los resultados proponen la integración de saberes locales, de datos y hechos, en las experiencias educativas. También resalta lo fundamental de relacionar otros conocimientos locales en la enseñanza.	Saberes previos, interacciones cognitivas e interacciones conductuales.
Espitia et al. (2022)	Revisión metódica de la investigación reciente sobre el	La investigación revela cuatro áreas temáticas	Se destaca la necesidad de considerar los factores

aprendizaje del conteo y del número, usándose una estrategia de síntesis cualitativa. Se hizo tamizaje de documentos y la elaboración de una síntesis comprensiva de las investigaciones recientes sobre el tema (Page et al., 2021).	predominantes en el aprendizaje del conteo y los números en niños preescolares, destacando la importancia de los procesos cognitivos, la representación de magnitudes numéricas, las intervenciones para el desarrollo numérico y los aspectos estructurales del número.	culturales y lingüísticos en el aprendizaje del conteo, así como la escasez de estudios interculturales, lo que sugiere una vía importante para futuras investigaciones sobre la adquisición temprana del conocimiento matemático.
--	---	---

Nota: Elaboración propia.

En conjunto, la síntesis de referentes y la matriz de vaciamiento de literatura operaron como un dispositivo de control conceptual y anclaje analítico: ordenaron la evidencia teórica y empírica en torno a procesos cognitivos del conteo, funciones semióticas/coordinación de registros, condiciones instruccionales e ideas sobre la estructura del número; derivaron criterios operativos para la codificación y la validación (objetos del EOS, sistemas de prácticas y configuraciones) con trazabilidad autor→concepto→categoría→indicador; identificaron convergencias y vacíos por ejemplo, la escasa presencia de estudios interculturales y en ruralidad útiles para delimitar los aportes del estudio; y justificaron decisiones de diseño, implementación y lectura de resultados en aula rural. Así, los referentes no solo sustentaron conceptualmente el trabajo, sino que también orientaron la interpretación de evidencias y la construcción de productos de síntesis (matrices objeto×tarea, mapas de coocurrencia y viñetas analíticas).

4.7.2 Alcances y limitaciones del procedimiento

El dispositivo analítico permitió reconstruir con detalle los significados vinculados al conteo en contextos rurales de transición y primero, sin pretensión de generalización estadística, sino de transferibilidad a escenarios con condiciones pedagógicas y socioculturales comparables. Se reconocen como restricciones la muestra accidental, la participación del investigador como mediador en algunas sesiones y la heterogeneidad de los registros (observacionales, gráficos, audiovisuales). Para mitigarlas, se aplicaron triangulación entre técnicas y fuentes, memos

analíticos, matriz de vaciamiento con trazabilidad evidencia→código→objeto
EOS→práctica→configuración y descripción densa de tareas y contextos.

4.8 Organización y función de los anexos

Los anexos constituyen un componente esencial del dispositivo metodológico de la investigación. Reúnen los materiales didácticos, instrumentos de registro y productos de aula que sustentaron las decisiones de diseño y validación descritas en el Capítulo IV, las evidencias analizadas en el Capítulo V y las interpretaciones desarrolladas en el Capítulo VI. Su inclusión tiene como propósito garantizar la transparencia del proceso investigativo, la replicabilidad del dispositivo didáctico y la coherencia interna entre los diferentes momentos del estudio.

Cada anexo cumple una función específica dentro del proceso de investigación, en correspondencia con las categorías analíticas y los objetivos del estudio:

- Anexos 5.0–5.2. Secuencias de tareas. Corresponden a las trayectorias didácticas diseñadas con base en el EOS: *Relaciones de orden con canastos*, *Aprendiendo números con insectos* y *Representación de cantidades con animales del campo*. Estas secuencias constituyeron el eje central del dispositivo de enseñanza y de investigación, articulando la función social del número, la coordinación de registros y la validación explícita. Fueron descritas en el Capítulo IV (diseño de instrumentos), analizadas en el Capítulo V (resultados S1–S3) y discutidas en el Capítulo VI (configuraciones semióticas y procesos de institucionalización).
- Anexo 6. Bitácora De→A y norma local 5/10. Este anexo documenta los protocolos de trazabilidad entre la acción, el registro y la argumentación, empleados para seguir el paso de los estudiantes desde el estado inicial hasta la verificación de resultados. La bitácora De→A permitió registrar transformaciones (De→A: “de qué cantidad a qué cantidad”) y la norma 5/10 se consolidó como una regularidad cultural de organización del conteo. Ambos instrumentos fueron esenciales para visibilizar los procedimientos y reducir ambigüedades, y su aplicación se evidenció en los análisis por secuencia y en la discusión sobre la estabilización de significados.

- Anexo 7. Rúbrica de validación de argumentos. Presenta el instrumento diseñado para valorar la calidad del razonamiento matemático, la coherencia entre registros y la explicitación de los criterios de aceptación en las producciones de los niños. Su construcción y validación se describieron en el Capítulo IV, mientras que su aplicación orientó la valoración de desempeños en el Capítulo V y la interpretación de los procesos argumentativos en el Capítulo VI.
- Anexo 8. Evidencias fotográficas y audiovisuales. Reúne registros visuales y fragmentos de audio que documentan los momentos clave de implementación, validación pública y discusión colectiva de las tareas. Estas evidencias permitieron triangular los datos obtenidos por observación y por registro escrito, reforzando la validez ecológica y la autenticidad del proceso. Su análisis complementó la interpretación semiótica y pedagógica de los resultados.

En conjunto, los anexos proporcionan una visión integral del dispositivo didáctico-investigativo: muestran cómo los materiales, registros y normas se articularon para promover la construcción de significados numéricos en contextos rurales, y cómo esos significados fueron institucionalizados a través de prácticas de validación compartidas. De este modo, los anexos no solo ilustran la implementación, sino que constituyen evidencia empírica directa de los procesos analizados y discutidos en los capítulos centrales de la tesis.

4.9 Elaboración de material didáctico

Los materiales se diseñaron a propósito para asegurar pertinencia social con el contexto rural y coherencia con el EOS; su función fue habilitar acciones, registros y argumentos en torno al conteo y al número dentro de prácticas sociales significativas (inventarios, intercambios, registros).

El diseño siguió cuatro criterios: pertinencia del contexto (vocabulario, imágenes y objetos del entorno), economía y legibilidad representacional (unidades discretas, marcas 5/10, escalas claras), alineación con el EOS (integración de situaciones, lenguajes, conceptos, procedimientos y argumentos en cada tarea) e idoneidad mediacional (materiales manipulables, resistentes y de bajo

costo). Por secuencia, (I) *Relaciones de orden con canastos* (Anexo 5.0) se emplearon frutas reales y fichas plastificadas, tablas de trueque con casillas para marcas y suma visible, tarjetas de unidad y equivalencias y rotuladores para recuento, a fin de transitar de la comparación perceptiva al registro tabular y a la validación pública; (2) *Aprendiendo números con insectos* (Anexo 5.1) se utilizaron láminas de insectos del entorno, plantillas tabulares partes/total, tarjetas 1–20, bandejas para agrupamientos 5/10 y barras de unidad constante, favoreciendo la coordinación icónico-simbólica, la composición y descomposición (11–20) y el control procedimental; y (3) *Representación de cantidades con animales del campo* (Anexo 5.2). Se dispuso de fichas de animales con valores consensuados, diana de puntajes y formatos de gráficas de barras con ejes rotulados, para soportar la representación simbólica, el uso de equivalencias aditivas y la lectura de escala como criterio de aceptación.

En la operacionalización del EOS, los materiales activaron situaciones (frutas, insectos, animales) que dotaron de sentido la acción de contar; lenguajes icónicos (dibujos, pictogramas), simbólicos (números, tablas, barras) y verbales (explicaciones) coordinados para hacer visible y controlable el procedimiento; procedimientos (contar, agrupar 5/10, sumar, recuento) que dejaron huella en el registro; y argumentos y criterios de validación explicitados en el aula (recuento, suma escrita, lectura de escala). El diseño fue iterativo, apoyado en retroalimentación por parte de juicio de expertos en contexto de aula para ajustar iconografía, instrucciones y escalas; se resguardaron principios éticos mediante anonimización de rasgos identificables y la obtención de consentimiento informado de las familias y asentimiento de los estudiantes.

CAPÍTULO V RESULTADOS, SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

5.1 Introducción

Los hallazgos se presentaron a través de tres secuencias de tareas aplicadas en aulas rurales *Relaciones de orden con canastos* (S1), *Aprendiendo números con insectos* (S2) y *Representación de cantidades con animales del campo* (S3) con el propósito de mostrar, mediante evidencias concretas, cómo los niños reconocieron y dieron sentido al conteo en su contexto (*en adelante, S1–*

S3 se referirán a estas tres secuencias). En conjunto, pasaron de acciones intuitivas a usos cada vez más explícitos y justificados del número, a partir de situaciones cercanas a su vida cotidiana.

En coherencia con el EOS y la tipología de tareas de modelación, cada secuencia se organizó en cuatro actividades encadenadas: primero se activaron referentes situados del entorno; luego se trabajó el conteo y la comparación; después se construyeron representaciones (tablas, marcas, coloreo) que hicieron visible y controlable el procedimiento; y, finalmente, se realizó una modelación contextualizada (trueque, registro o inventario) con validación pública mediante recuento, suma escrita o lectura de escala.

El relato avanzó como un recorrido: en canastos se observó el registro de cambios y la verificación de cantidades en intercambios; con insectos, la asociación icónico-simbólica y la composición/descomposición de números; y con animales del campo, las equivalencias aditivas y la lectura de tablas o gráficas para decidir y justificar. En cada actividad se expuso el propósito, una evidencia representativa y la lectura analítica de los objetos, lenguajes y argumentos movilizados; cada secuencia cerró con una síntesis que integró aciertos, dificultades y criterios de validación. La trazabilidad evidencia→interpretación se apoyó en mapas de codificación y matrices de vaciamiento; en este capítulo se priorizó la exposición de resultados, mientras que la interpretación teórica y el contraste con la literatura se desarrollan en el Capítulo VI.

5.1.1 Enfoque evaluativo y criterios de valoración

En este capítulo, evaluar se asume en sentido analítico-valorativo propio del paradigma cualitativo-interpretativo, entendido como la emisión de juicios argumentados sobre el desarrollo de procesos conceptuales y procedimentales del conteo, a partir de las evidencias producidas en las tareas T1–T4. La valoración se centra en aspectos esenciales del pensamiento numérico infantil, como la correspondencia uno a uno y la cardinalidad, la conservación de la cantidad, la organización del conteo (agrupamientos en cinco o diez y uso de unidades estables), las relaciones y equivalencias aditivas ($5 + n$, $10 + n$), la coordinación de registros de representación (icónico, simbólico, tabular y gráfico) y la argumentación y validación mediante estrategias como el recuento, la suma visible y la lectura de escalas.

Estos criterios se observaron a través de indicadores concretos, tales como las trazas en planillas, tablas o diagramas, los conteos orales, el uso de comparadores ($>$, $<$, $=$) y la lectura de escalas con unidad constante. Los niveles de logro se clasifican en Logrado (L), En desarrollo (D) e Inicial (I), y las fuentes de evidencia corresponden a los productos derivados de las tareas T1–T4, organizados por secuencia (Figuras 4–9; Anexos 5.0–5.2). Con base en estos referentes, cada subsección presenta un análisis descriptivo-interpretativo de los resultados y formula juicios de valor sobre el progreso observado en la construcción de significados de conteo y número por parte de los niños.

5.2 Presentación de resultados por secuencias

Este apartado organizó los hallazgos en tres secuencias didácticas aplicadas en aulas rurales S1, S2, S3, con el propósito de mostrar, de manera trazable, cómo se estabilizan los significados de número y conteo en contextos situados. En coherencia con el EOS (Font et al., 2013; Godino, 2021) y con la tipología de tareas de modelación (Villa-Ochoa et al., 2017), cada secuencia se reportó en cuatro tareas: T1 (activación de saberes previos), T2 (conteo y comparación en enunciados situados), T3 (construcción de representaciones) en S1, registro de cambios; en S2, asociación icónico–simbólica 1–10; en S3, equivalencias aditivas y T4 (proyecto de modelación auténtica). Para cada tarea se presentó el propósito, los hallazgos, una figura ilustrativa, el desempeño por institución (Inst. A, B y C) y una lectura EOS (objetos, prácticas y argumentos movilizados). Cada secuencia cerró con una tabla síntesis de aciertos/errores/argumentos y un cierre interpretativo. Las figuras y tablas se nombran conforme a APA 7 e incluyen notas aclaratorias; las evidencias ampliadas (redes, registros y fotografías) se remiten a los Anexos 5.0–

5.2.1 Secuencia 1. Relaciones de orden con canastos (Anexo 5.0)

La primera secuencia se desarrolló en torno al uso de canastos con frutas locales como recurso para introducir el conteo y las relaciones de orden. La propuesta buscó transitar desde conteos unitarios iniciales hasta el uso funcional del número en un contexto de trueque. Se organizaron cuatro tareas (T1–T4), que integró actividades de activación de saberes, comparación, registro de transformaciones y modelación auténtica. La forma de presentación de esta secuencia se inspiró en los lineamientos metodológicos propuestos por Villa-Ochoa et al. (2017) y por Méndez et al. (2020), quienes priorizan la interpretación de la experiencia y los hallazgos.

5.2.1.1 Síntesis de T1–T3 en S1. En T1 *Conteo inicial con canastos* (activación de saberes). Se presentó un conjunto de canastos con frutas para reconocer, contar por canasto y totalizar. Los niños pusieron en juego conteos unitarios y reconteos de control para verificar resultados, ensayaron seriaciones simples (de menor a mayor) y comenzaron a argumentar sobre conservación “si se mueven, siguen siendo los mismos”. Resultaron útiles registros muy simples (marcas y tablitas breves) para hacer visible el procedimiento y sostener la cardinalidad global durante la verbalización.

Seguidamente, en la T2 *Comparación con criterios (mayor/menor/igual)*, se propuso una nueva organización de canastos y frutas para promover la comparación de cantidades y la justificación de las decisiones. Se observó el tránsito desde juicios perceptivos (“se ve más”) hacia comparaciones sustentadas por conteo y correspondencia uno a uno, apoyadas en comparadores simbólicos ($>$, $<$, $=$). El uso de marcas, dibujos y fichas permitió sostener la argumentación: primero se contaba, luego se enunciaba la relación y, finalmente, se explicitaba la razón de aceptación mediante la verificación del número o del emparejamiento entre elementos.

Y para T3 *Registro de cambios* (representación de transformaciones). Se propusieron traslados de frutas entre canastos y la tarea de registrar cada movimiento para comprobar el estado final sin perder el total. La actividad demandó secuenciar acciones y coordinar acción–registro; funcionaron bien las tablas “de–a”, flechas y casillas paso a paso, junto con reconteos intermedios como criterio de validación. La consigna fortaleció la idea de invariancia global y subrayó la necesidad de una trazabilidad clara entre lo que se hace y lo que se anota, preparando el terreno para la modelación de T4. Las evidencias correspondientes a las actividades T1 a T3 de la secuencia 1 se presentan en la Figura A4 de los anexos.

Con el fin de unificar la lectura de las tareas de modelación y evitar repeticiones innecesarias, se adoptaron dos criterios transversales para todas las T4 de las tres secuencias (S1–S3): (a) la tipología de *maneras en que se presentan las tareas* (Villa-Ochoa et al., 2017), difundida y aplicada en (Méndez et al., 2020), y (b) la *actuación de los participantes* (Barbosa, 2003).

Las Tablas 6 y 7, presentadas a continuación, rigen la caracterización de las T4 en S1, S2 y S3. En las subsecciones de cada secuencia no se reproducen estas matrices; en su lugar, las figuras

correspondientes remiten explícitamente a las Tablas 6 y 7. Asimismo, se priorizó el reporte detallado de las T4 por tres razones: (I) mostraron mayor aceptación y participación estudiantil, (II) concentran la dimensión de modelación auténtica (uso del modelo para decidir y justificar en contextos significativos), y (III) hacen pública la validación (reconteo, suma visible, lectura de escala), condición clave para la institucionalización de significados numéricos en el marco del EOS.

Tabla 6

Tipología de presentación de las tareas y su operacionalización en las T4 (S1–S3)

Maneras en que se presentan	Enunciados verbales	Construcción de representaciones	Modelación a través de proyectos	Uso y análisis de modelos
Relación con el estudio	T1 (todas las secuencias): activación de saberes previos, problematización situada y explicitación de condiciones de la tarea mediante consigna oral/escrita y diálogo exploratorio.	T2–T3 (todas las secuencias): elaboración de registros que dejan huella del procedimiento: tablas parte–total, marcas 5/10, equivalencias aditivas, y esquemas que aseguran unidad constante; finalidad: control representacional.	T4 (S1–S3): proyectos auténticos donde se usa el modelo para decidir y justificar: trueque e inventarios (S1), composición 11–20 con tabla y sumas visibles (S2), gráficas de barras con lectura de escala (S3). Criterios públicos de validación: reconteo, suma visible y lectura de escala.	No implementado como fase independiente en esta investigación. Se deja como proyección: contrastar modelos, analizar ajuste/predicción o comparar representaciones en contextos similares.

Nota: Adaptado de Villa-Ochoa et al. (2017); formulación empleada en Méndez et al. (2020). En esta tesis se aplica a S1–S3 incorporando criterios de validación (reconteo, suma visible, lectura de escala).

Esta tabla fija una sola vez la clasificación de cómo se presentan las T4 en cada secuencia (proyectos o construcción de representaciones) y especifica cómo se implementó en este estudio, evitando repetir la matriz en S2 y S3.

Tabla 7

Actuación de los participantes en las T4 (S1–S3) según la tipología de Barbosa

Actuación de los participantes	El profesor presenta un problema relatado con datos cuantitativos y cualitativos, este debe ser resuelto por los estudiantes, para ello no requieren salir del aula.	El profesor plantea una problemática inicial; los estudiantes deben salir del aula para recolectar datos y realizar otras acciones.	Se trabajan proyectos (propuestos por profesor o estudiantes); la responsabilidad y el liderazgo recaen principalmente en los estudiantes.
Relación con el estudio	S2 (T2–T3) cuando el foco está en la construcción de representaciones guiadas y el control del procedimiento.	Casos puntuales de S2 con indagación fuera del aula (p. ej., registros del entorno) cuando ocurrió.	S1 (T4) trueque y S3 (T4) inventario con gráficas de barras: proyectos auténticos con división de roles y justificación pública.

Nota: Adaptado de Barbosa (2003).

Complementa la Tabla 6 precisando quién lidera y cómo actúan profesor/estudiantes en cada T4 (tipos 1–3), clave para interpretar la validación pública de resultados en contextos situados.

T4. *La tienda* (proyecto de modelación auténtica). La tarea consistió en simular una tienda de trueque: los niños intercambiaron canastos con frutas bajo reglas explícitas de equivalencia (uno a uno y combinaciones simples). En el desarrollo, el número asumió función social al organizar, decidir y justificar intercambios de forma equitativa. Los equipos agruparon las frutas en montones equivalentes, establecieron correspondencias y registraron equivalencias (p. ej., “dos pequeños por uno grande”) mediante flechas o signos de igualdad; cada acuerdo se validó públicamente por recuento o emparejamiento. Los registros en planillas y fichas tabulares garantizaron la trazabilidad de los movimientos y el consenso sobre lo que “cuenta como igual”.

Desde el EOS, la tarea articuló una situación culturalmente pertinente (trueque rural), lenguajes verbales, tabulares y pictográficos, y procedimientos de emparejamiento, conteo, suma y recuento. El contrato de validación suma visible o emparejamiento + recuento final estabilizó equivalencias, redujo omisiones y dobles conteos, y promovió el tránsito de argumentos perceptivos a diagramáticos y verbales institucionales, consolidando la comprensión de la cardinalidad, la conservación de la cantidad y el esquema aditivo $5+n$ y $10+n$ como estructura de referencia para el conteo. Conforme a la tipología adoptada, esta T4 se clasifica como “modelación a través de proyectos” y “actuación tipo 3” (véanse Tabla 6: Villa-Ochoa et al., 2017; y Tabla 7: Barbosa, 2003). La Figura 5 presenta la síntesis de la T4 con evidencias anonimizadas en las tres instituciones (A, B y C); se muestran las actividades de modelación y sus productos de validación pública (planillas de trueque, fichas tabulares y registros de equivalencias), que evidencian la trazabilidad del procedimiento y los criterios de aceptación compartidos.

Figura 5

Síntesis de T4 S1

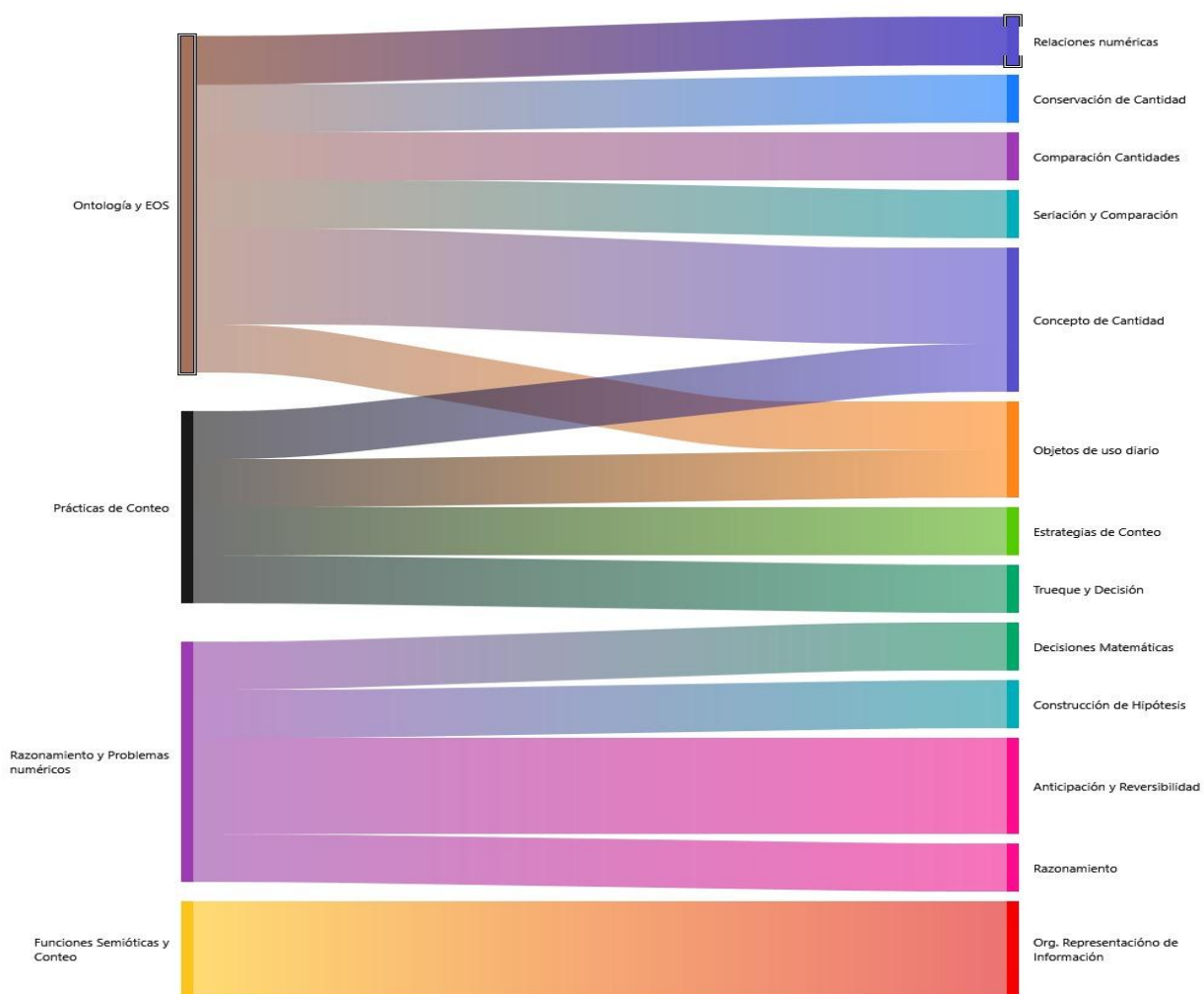


Nota: Elaboración propia, evidencias anonimizadas.

La Figura 5 sintetiza el tránsito observado en la Secuencia 1 desde conteos unitarios hacia comparaciones y equivalencias validadas en situaciones de trueque.

Figura 6

Secuencia 1-Mapa de categorías y subcategorías (EOS).



Nota: Elaboración propia. Se sintetizan categorías y subcategorías de S1; redes detalladas en Anexo 5.0.

En la lectura de la figura al inicio predominaron juicios perceptivos (“se ve más”); conforme avanzó la secuencia, estos se sustituyeron por recuento, emparejamiento 1:1 y registro tabular, lo que aportó evidencias públicas de validación. Este recorrido se aprecia en episodios característicos observados en aula: (1) Totalización. Ante un arreglo de canastos, varios grupos pasaron de estimaciones dispares a totalizar 27 al organizar las frutas en montones y recontar en voz alta; las marcas y tablitas ayudaron a sostener la cardinalidad global incluso con traslados entre canastos. (2) Criterio de comparación. Frente a “¿qué canasto tiene más?”, algunas respuestas iniciales apelaron al tamaño del dibujo; tras emparejar fruta a fruta y anotar “> / <”, la desigualdad se justificó con base numérica. (3) Confusión contenedor–contenido. Surgieron enunciados que

tomaban el recipiente por la cantidad (“ese tiene más porque es un canasto grande”); la consigna de contar y anotar recondujo la atención al contenido. (4) Transformaciones e invariancia. En el registro de cambios, el seguimiento “de-a” con flechas y recuentos por subgrupos redujo omisiones y dobles conteos; sin ese soporte, la conservación del total se volvió inestable, subrayando la necesidad de trazabilidad paso a paso.

Desde el EOS, la secuencia articuló situaciones culturalmente significativas (canastos/trueque), lenguajes verbales, pictográficos y tabulares, conceptos (cardinalidad, orden, conservación, equivalencia), procedimientos (contar, emparejar, agrupar, recontar, registrar) y argumentos que migraron de lo empírico a lo diagramático-verbal, con criterios explícitos de validación (“queda igual” cuando hay emparejamiento o suma escrita). Esta lectura es consistente con que la modelación auténtica y la coordinación de registros estabilizan significados (Villa-Ochoa et al., 2017) (Méndez et al., 2020). La desagregación comparativa por grupos de trabajo y por tareas (T1–T4) se reubica para consulta en el Anexo A8.

5.2.1.2 Cierre Secuencia 1. Relaciones de orden con canastos. La secuencia con canastos permitió evidenciar el tránsito de los niños desde conteos perceptivos y estimaciones iniciales hacia procedimientos controlados de comparación, registro y validación en contextos de intercambio. En las primeras tareas, las decisiones se sustentaron en juicios visuales (“se ve más”), pero progresivamente los estudiantes aprendieron a justificar sus respuestas mediante recuento, emparejamiento uno a uno y el uso de símbolos de comparación ($>$ $<$ $=$), mostrando una comprensión emergente del orden y la equivalencia numérica.

Durante las actividades de registro de cambios, la trazabilidad paso a paso entre acción y anotación resultó esencial para conservar la cantidad total y evitar omisiones, consolidando la idea de invariancia numérica. En la modelación final de la tienda de trueque, el número asumió una función social al organizar y justificar intercambios equitativos; los niños aplicaron criterios explícitos de validación, recuento y suma visible, estableciendo acuerdos compartidos sobre “qué cuenta como igual”.

Desde el EOS, la secuencia movilizó situaciones culturalmente pertinentes (trueque y conteo de frutas), lenguajes verbales, pictográficos y tabulares, conceptos de cardinalidad, conservación y equivalencia, y argumentos que evolucionaron de empíricos a diagramático-verbales. En conjunto, los canastos funcionaron como mediadores culturales que vincularon la acción material con la representación simbólica, evidenciando que el significado del número se estabiliza cuando se coordina el registro, la validación y la función social del conteo en contextos rurales compartidos. En cuanto al juicio evaluativo (S1): Predominó nivel D→L en conservación y comparación cuando existe contrato de validación (reconteo/suma visible); en ausencia de registro, reaparecen errores de omisión/doble conteo (I–D).

5.2.2 Secuencia 2. Aprendiendo números con insectos (Anexo 05.1)

La segunda secuencia se centró en insectos del entorno rural para articular observación guiada, conteo 1–10, composición aditiva y modelación 11–20. Se organizaron cuatro tareas encadenadas (T1–T4) que vincularon descripción icónica, etiquetado y coloreo como registros de control, hasta la composición/descomposición con tabla. La forma de presentación retomó lineamientos de (Villa-Ochoa et al., 2017) y (Méndez et al., 2020), privilegiando una narrativa de la experiencia y la evidencia.

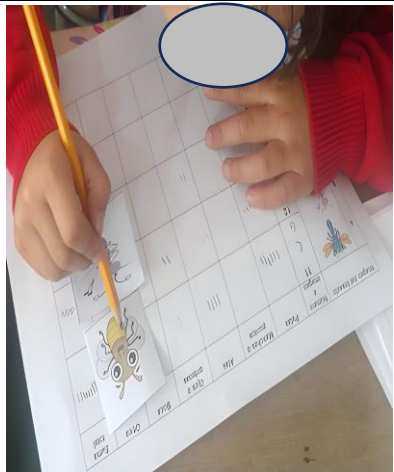
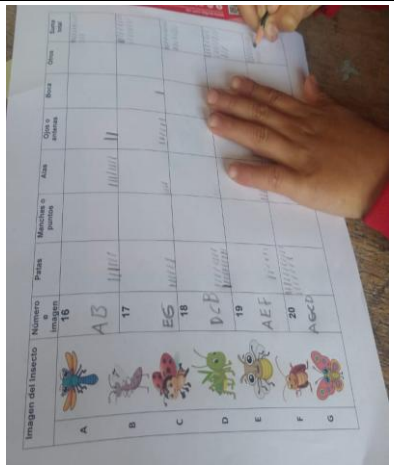
5.2.2.1 Síntesis de T1–T3 en S2. En T1. Reconocimiento de partes del insecto (activación de referentes situados). Mediante fotografías capturadas por familias y niños, se identificaron cabeza, ojos, antenas, alas y patas. Emergieron descriptores coloquiales (“palitos con bolita”) que se afinaron en aula. Aparecieron conteos espontáneos (“seis patas”, “dos antenas”) que abrieron el puente hacia el trabajo numérico. Con T2. Observación focalizada y primeras representaciones. Sin exigir número, se describieron y compararon atributos (patas/alas/antenas/manchas) y se trasladaron a dibujos. El andamiaje “mira-señala-dibuja” y listas de comprobación (ojos → antenas → alas → patas) mejoraron la coherencia entre imagen y representación.

En T3. *Asociación icónico–simbólica 1–10* (coloreo guiado). El coloreo se usó como registro de conteo: 1 (parte única), 2 (pares: ojos/antenas/alas), 3 (manchas por ala), 5 (manchas en un ala), 6 (3 y 3 patas) y composiciones $7=5+2$, $8=6+2$, $9=5+2+2$, $10=5+5$. El reconteo y el coloreo

secuenciado evitaron sobre conteos y mezclas de categorías. Las evidencias correspondientes a las actividades T1 a T3 *de la secuencia 2* se presentan en la Figura B 9 de los anexos. la Figura 7 presenta producciones representativas de las instituciones A, B y C, donde se observó la composición y descomposición 11–20 mediante tabla imagen/parte/suma. Conforme a la tipología adoptada, esta T4 se ubica como “construcción de representaciones” y actuación tipo 1–2 (véanse Tablas 6 y 7). Las evidencias se mostraron anonimizadas y explicitan el contrato de validación: marcaje por columnas, suma visible y recuento final.

Figura 7

T4—Composición 11–20 con tabla (insectos). S2

Inst. A	Inst. B	Inst. C
		

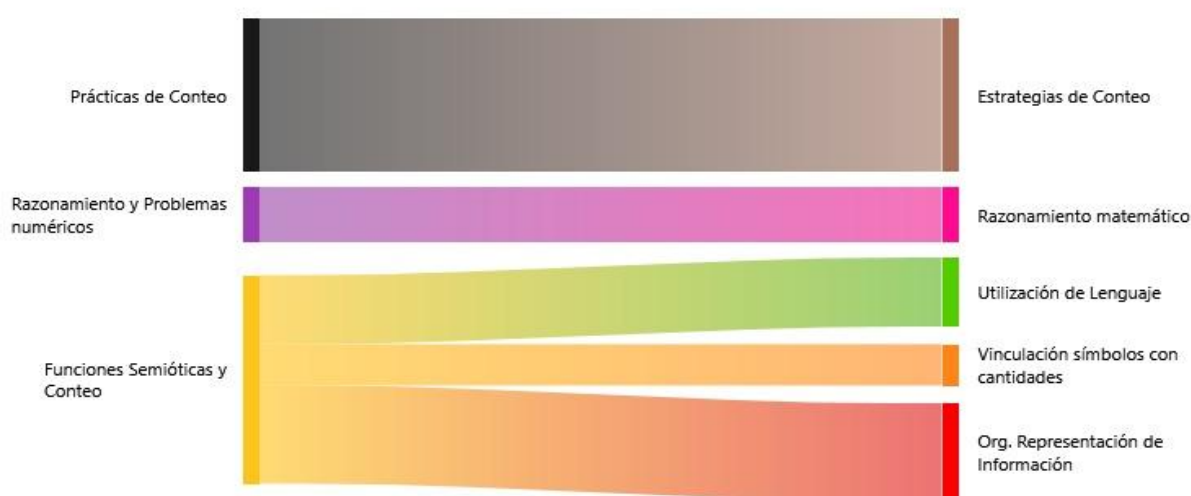
Nota: Elaboración propia, evidencias anonimizadas.

T4. *Composición 11–20 con tabla (insectos).* La tarea culminante consistió en componer y descomponer cantidades entre 11 y 20 mediante una tabla de tres columnas (imagen / parte / suma), con restricciones locales en algunos ítems (p. ej., “solo patas”). Se observaron anclas recurrentes (10, 6, 5) y combinaciones típicas $11=6+5$; $12=6+6$; $15=10+5$; $18=6+6+6$; $19=10+6+3$; $20=10+10$. La tabla operó como contrato de validación: la respuesta se aceptó cuando hubo marcaje por columnas, suma visible y recuento final. Este andamiaje desplazó el juicio perceptivo hacia una argumentación diagramática (marcas, sumas parciales), hizo explícita la conservación del total y permitió reconocer la equivalencia entre distintas descomposiciones de un mismo número.

Desde el EOS, los insectos funcionaron como objetos primarios; se coordinaron lenguajes icónicos, simbólicos y tabulares; y se articularon procedimientos de agrupamiento 5/10, composición $5+n$ y $10+n$, suma y recuento, dando lugar a argumentos institucionalmente aceptables sobre equivalencia aditiva y conservación. Conforme a la tipología adoptada, esta T4 se clasifica como “construcción de representaciones” y corresponde a “actuación tipo 1–2” (véanse Tabla 6: Villa-Ochoa et al., 2017; y Tabla 7: Barbosa, 2003).

Figura 8

Secuencia 2—Mapa de categorías y subcategorías (EOS).



Nota: Elaboración propia. Se sintetizan categorías y subcategorías de S2; redes detalladas en Anexo 5.1.

En la Figura 8 se observa cómo los niños, en la secuencia con insectos, avanzaron desde el reconocimiento icónico de las partes (alas, patas, manchas) hacia la construcción de asociaciones icónico–simbólicas y las primeras descomposiciones aditivas. Al inicio, los flujos más gruesos se concentran en categorías como atributos perceptivos y nombres cotidianos, lo cual evidencia que las respuestas se apoyaban en el lenguaje oral y en descriptores coloquiales (“bolitas”, “orejas” en lugar de antenas).

Un episodio típico ocurrió cuando, al observar una catarina, varios niños dijeron: “tiene cinco manchitas en un ala y cinco en la otra”. Ese conteo espontáneo, primero perceptivo, se

consolidó al representarlo mediante coloreo y sumarlo como $5+5=10$, lo que desplazó el flujo hacia categorías de conteo controlado y composición aditiva. De forma semejante, en T2 las confusiones iniciales (patas ↔ pies; antenas ↔ orejas) fueron reconducidas mediante la comparación entre fotografías, lo que permitió validar el léxico y estabilizar las representaciones gráficas.

En términos del EOS, la secuencia integró objetos (insectos y sus partes), lenguajes (oral, icónico, simbólico) y procedimientos (contar, emparejar, colorear, descomponer). Los argumentos migraron de ser empíricos (“porque se ve”) hacia diagramáticos y numéricos (“tiene seis patas, tres de un lado y tres del otro”), reforzados por registros visibles. En conjunto, la red Sankey muestra que el significado del número se estabilizó cuando los niños lograron coordinar representaciones icónicas con registros simbólicos y validar sus respuestas mediante recuento y sumas explícitas, coherente con lo planteado por Villa-Ochoa et al. (2017) y Méndez et al. (2020) sobre la importancia de la modelación auténtica y la coordinación de registros en la construcción de significados numéricos.

5.2.2.2 Cierre Secuencia 2. Aprendiendo números con insectos. La secuencia con insectos permitió observar un tránsito desde descripciones perceptivas basadas en atributos visibles hacia la construcción de asociaciones icónico–simbólicas y primeras descomposiciones numéricas. Al inicio, los niños se apoyaban en el lenguaje cotidiano para nombrar partes de los insectos y en comparaciones visuales poco estables. Con el avance de las tareas, se consolidaron registros más controlados: coloreo sistemático de alas o manchas, conteo distribuido por lados y sumas explícitas que reforzaron la idea de composición aditiva.

Ejemplos ilustrativos incluyen el caso en que, al contar manchas de una catarina, varios niños pasaron de decir “tiene muchas bolitas” a descomponer en dos grupos de cinco y expresarlo como $5+5=10$. De forma semejante, ante una mariposa, algunos primero confundieron antenas con orejas, pero al contrastar con imágenes y registrar en tablas, corrigieron el léxico y validaron el conteo de pares simétricos. Estos episodios mostraron cómo el número empezó a ser usado no solo para describir, sino para justificar y estructurar la observación.

Desde la perspectiva Ontosemiótica, la secuencia movilizó situaciones (observación y registro de insectos), lenguajes (oral, icónico y numérico), conceptos (correspondencia, suma, descomposición), procedimientos (contar, agrupar, colorear, registrar) y argumentos que evolucionaron de perceptivos a diagramático–numéricos. En conjunto, los insectos funcionaron como mediadores culturales que vincularon la experiencia sensorial con la formalización simbólica, mostrando que el significado del número emergió cuando se articularon registros icónicos y simbólicos en situaciones socialmente compartidas. Nota. Para el detalle comparativo por institución y tareas, véase la Tabla B3 en los Anexos. En cuanto al juicio evaluativo (S2): Se observó paso $I \rightarrow D \rightarrow L$ en coordinación icónico–simbólica y composiciones $5+...$; persiste D en control de categorías cuando no hay listas/coloreo secuenciado.

5.2.3 Secuencia 3. Representación de cantidades con animales del campo (Anexo 5.2)

La tercera secuencia trabajó con animales del entorno rural (gallinas, patos, ovejas, terneros, vacas, toros, caballos) para avanzar desde conteos uno a uno hacia agrupamientos en 5 y 10, equivalencias aditivas y lectura de gráficas. El objetivo práctico fue que el número funcionara como herramienta para organizar, comparar y justificar decisiones en inventarios y canjes. La forma de presentar los resultados siguió la lógica de la tipología de tareas de modelación y del reporte centrado en la experiencia de aula (Villa-Ochoa et al., 2017; Méndez et al., 2020).

5.2.3.1 Síntesis de T1-T3 en S3. En T1 Identificación y orden inicial de animales (activación de referentes situados). A partir de imágenes y fichas de animales del entorno, los niños reconocieron especies frecuentes (gallinas, patos, ovejas, terneros, vacas, toros y caballos) y ensayaron un primer orden relativo. Cuando se introdujo el sistema de puntajes por especie como criterio común, el juicio perceptivo (“se ve más”) comenzó a transformarse en comparaciones apoyadas en ese referente institucional, preparando el terreno para conteos y justificaciones más controladas.

Para T2. *Conteo explícito y comparación con organización espacial.* Se pasó del diagnóstico perceptivo a conteos uno a uno con agrupamientos en 5 y disposiciones en filas/columnas, lo que hizo el procedimiento más estable y verificable. Los niños contrastaron sus

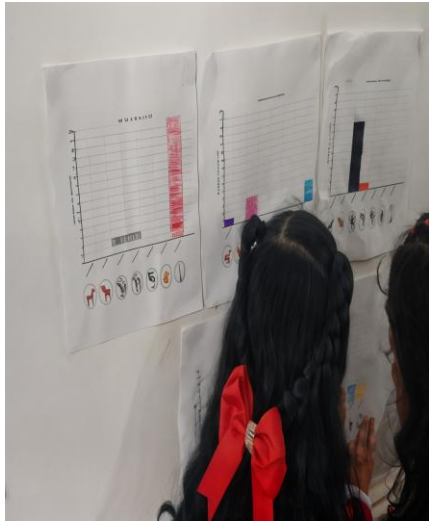
estimaciones iniciales con el total contado, recontaron para confirmar y empezaron a formular comparaciones “más/menos/igual” sustentadas en el número obtenido. La invariancia del total al reordenar las fichas se volvió un argumento habitual (“en fila o en grupos da lo mismo”), reforzando la trazabilidad del conteo.

Y en la T3. *Representación y equivalencias aditivas para un mismo total*. Con tablas y tarjetas numéricas, los estudiantes representaron una cantidad objetivo mediante descomposiciones aditivas y equivalencias entre combinaciones de animales (por ejemplo, $25 = 20 + 5 = 15 + 10$). Se consolidaron los paquetes de 5 y 10 como organizadores del conteo y surgieron estrategias de recomposición para ajustar al total sin excederlo. La validez de cada propuesta se apoyó en sumas explícitas y conteos intermedios, de modo que la equivalencia dejó una traza visible y discutible en el registro. Las evidencias correspondientes a las actividades T1 a T3 *de la secuencia 3* se presentan en la Figura C8 de los anexos.

Como síntesis de la T4 de la Secuencia 3, la Figura 9 reunió producciones representativas de las instituciones A, B y C en la simulación de un inventario comunitario con gráficas de barras. Conforme a la tipología adoptada, esta T4 se clasificó como “modelación a través de proyectos” y “actuación tipo 3” (véanse Tablas 6 y 7). Las evidencias están anonimizadas y hacen explícito el contrato de validación: lectura de escala con unidad constante (*1 cuadrado = 1 animal*) y cita numérica en cada comparación.

Figura 9

T4 – Modelación auténtica: inventario con gráficas de barras

<i>Inst. A</i>	<i>Inst. B</i>	<i>Inst. C</i>
		

Nota: Unidad constante: 1 cuadrito = 1 animal; ejes rotulados y categorías visibles. Clasificación según Tabla 6 (modelación a través de proyectos; componente de uso/análisis de modelos en la lectura de escala) y actuación según Tabla 7 (tipo 3). Criterios de validación: lectura de escala + cita de cantidad; agrupamientos 5/10 como organizador del conteo. Elaboración propia; evidencias anonimizadas.

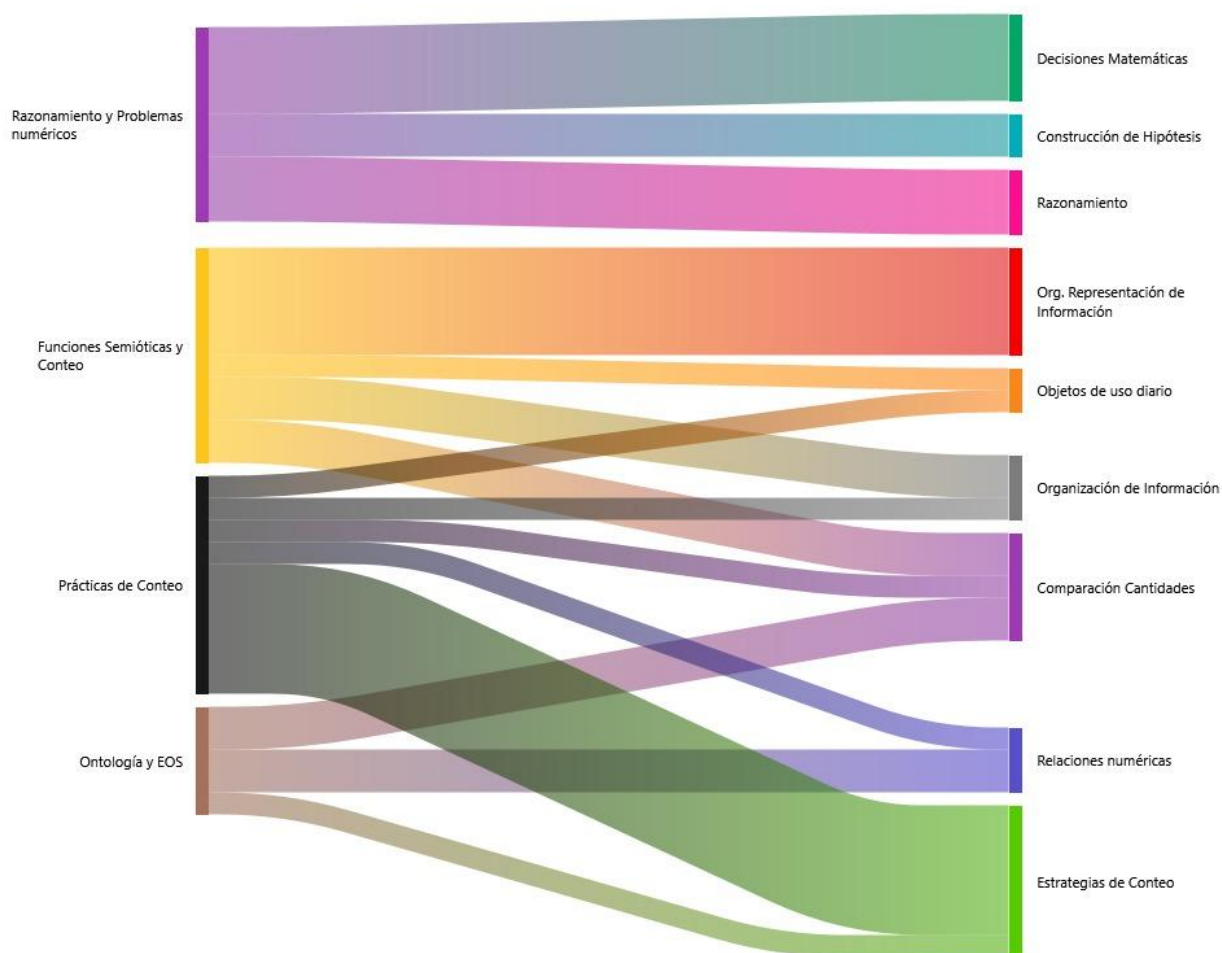
En la T4. *Inventario con gráficas de barras* (animales). La tarea culminante consistió en simular un inventario comunitario: cada equipo contó, clasificó y representó cantidades en barras con unidad constante (*1 cuadrito = 1 animal*), comparó “más/menos/igual” y justificó mediante lectura de escala y cita del número. Emergieron agrupamientos espontáneos en 5 (y 10) que aceleraron el conteo y mejoraron la trazabilidad entre acción y registro. El contrato de validación exigió leer el eje y citar la cantidad para aceptar cualquier comparación, evitando decisiones perceptivas (color/tamaño del ícono) y favoreciendo la argumentación gráfico–numérica.

Desde el EOS, los animales operaron como objetos primarios; se coordinaron lenguajes tabulares, gráficos y verbales; y se articularon procedimientos de conteo, agrupamiento 5/10, construcción de barras con unidad estable, lectura de ejes y comparación. Los argumentos pasaron de juicios perceptivos a justificaciones institucionales (“X tiene más que Y porque su barra llega a N y la de Y a M”; “es igual porque ambas alcanzan la misma marca de escala o graduación”), consolidando criterios de aceptación compartidos. Conforme a la tipología adoptada, esta T4 se clasifica como “modelación a través de proyectos” y corresponde a “actuación tipo 3” (véanse Tabla 6: Villa-Ochoa et al., 2017; y Tabla 7: Barbosa, 2003).

La Figura 10 sintetiza la progresión observada en la Secuencia 3 desde el conteo directo de animales hacia la construcción de equivalencias aditivas y la representación/lectura de gráficas de barras bajo criterios de validación explícitos.

Figura 10

Secuencia 3—Mapa de categorías y subcategorías (EOS).



Nota: Elaboración propia. Se sintetizan categorías y subcategorías de S3; redes detalladas en Anexo.

La Figura 10 se representa la trayectoria de la Secuencia 3, en la que los niños avanzaron desde el conteo directo y la estimación inicial hacia la composición aditiva y la lectura de escala en gráficas de barras. Al comienzo, los flujos más gruesos se concentran en *reconocimiento/orden*

perceptivo y conteo uno a uno; conforme avanza la secuencia, el caudal migra hacia agrupamientos en 5/10, equivalencias aditivas y representación/validación gráfica.

En T1. *Reconocimiento inicial y conteo de animales*. Se inició con la identificación de animales familiares (gallinas, caballos, vacas). Los niños realizaron conteos espontáneos y recuentos de control para confirmar la cantidad. Algunos confundieron el tamaño del animal con su valor (“el caballo vale más”), pero la consigna de agrupar en conjuntos de cinco ayudó a estabilizar la cardinalidad. En T2. *Agrupamientos en cinco y diez*. Los grupos organizaron fichas de animales en montones equivalentes (5 y 10) para facilitar el conteo. Ejemplo: un equipo representó el conjunto de vacas como “2 filas de 10”, verbalizando “2+2+2+2+2+2+2+2+2+2”. Esta estrategia redujo errores y fortaleció la idea de que el total se puede descomponer y recomponer mediante agrupamientos regulares.

Para T3. *Equivalencias aditivas*. Ante la consigna de representar “lo mismo de distintas maneras”, los niños produjeron igualdades como “5 gallinas (1+1+1+1+1) + 2 patos (5+5) = 15 puntos equivalente al conjunto de los terneros”. Estas equivalencias se anotaron en tablas o con símbolos de igualdad, lo que evidenció la transición desde el simple conteo a la composición numérica. T4. *Representación gráfica y lectura de escala*. En el inventario final, los estudiantes registraron los animales en gráficas de barras. Al inicio, algunos trazaron barras desproporcionadas; al contrastarlas con los números del eje corrigieron la altura y verbalizaron comparaciones (“aquí hay más porque la barra es más larga y dice 12”). La gráfica se convirtió en un soporte de validación pública y en un medio para comunicar resultados de manera colectiva.

5.2.3.2 Cierre Secuencia 3. Desde la perspectiva del EOS, esta secuencia integró situaciones cercanas (inventario de animales), lenguajes icónicos (dibujos, fichas), simbólicos (números, tablas, gráficas) y verbales (argumentaciones orales). Los procedimientos incluyeron conteo, agrupamiento, descomposición aditiva y lectura de escalas. Los argumentos evolucionaron desde percepciones informales (“vale más porque es grande o es más fuerte”) hacia justificaciones apoyadas en registros escritos y gráficos.

En conjunto, la Secuencia 3 permitió observar cómo los niños transformaron el conteo espontáneo en un recurso estructurado para registrar, comparar y comunicar cantidades. El número asumió un papel social y culturalmente pertinente al funcionar como criterio de organización colectiva y validación pública en el aula rural. En cuanto al juicio evaluativo (S3): Logro L en lectura de escala y equivalencias $10+n$ con barras; algunos grupos se sitúan en D en proporción/ajuste fino sin unidad explícita.

La interpretación de los resultados se sustentó en el análisis directo de los productos de aula y materiales consignados en los Anexos 5.0–5.2, donde se registran las tareas auténticas aplicadas en las aulas rurales. Estos anexos permitieron rastrear la evolución de los procedimientos y argumentaciones de los niños, visibilizando los momentos en que las representaciones icónicas, simbólicas, tabulares y verbales se articularon con los criterios de validación compartidos. Asimismo, la aplicación de la bitácora $De \rightarrow A$ (Anexo 6) y de la rúbrica de validación (Anexo 7) ofreció evidencia sistemática del tránsito desde juicios perceptivos hacia equivalencias justificadas, garantizando la trazabilidad entre los datos observados y las configuraciones semióticas analizadas en este capítulo.

5.3 Diferencias entre instituciones

En la comparación transversal entre instituciones se observaron patrones coherentes con el tipo de soportes y los acuerdos de validación disponibles en cada aula. En la Inst. A el conteo mostró estabilidad y una mejora rápida cuando se ofrecieron apoyos de registro y organización espacial (filas/columnas, montones de 5/10, tablas breves). Las vacilaciones iniciales en seriación y en el seguimiento de transformaciones disminuyeron al trabajar tareas de modelación (T4), donde el número adquirió función social. La Inst. B combinó avances sólidos en comparación con dispersión en la integración parte–todo en S1; sin embargo, consolidó una argumentación más robusta en T4 (S1–S2) y un uso consistente de agrupamientos 5/10 en S3. El empleo de tarjetas y tablas resultó clave para estabilizar la validación. La Inst. C presentó fragilidad inicial en totalizaciones y registro de cambios, pero progresó de forma clara cuando el número operó como herramienta social y el material se organizó en paquetes visibles (5/10), con una mejora notable en T4. En conjunto, andamiaje semiótico (tablas, montones, marcas y ejes rotulados) + función social del número se asoció a mayor estabilidad de significados y a mejores justificativos.

5.3.1 Síntesis de las redes globales

Las tres redes (Figura 10 (S1), 11 (S2) y 12 (S3)) ofrecieron una ecología semiótica comparada de S1–S3: a la izquierda se ubicaron las *categorías* (*Prácticas de conteo; ontología y EOS; razonamiento y problemas numéricos; funciones semióticas y conteo*), en el centro las *subcategorías* específicas (p. ej., *conservación de cantidad, seriación y comparación, asociación y conteo de partes, estrategias de organización del conteo, representación visual y/o numérica, relaciones numéricas, vinculación símbolos–cantidades, organización y representación de información*), y a la derecha los *códigos de desempeño* (*correcta, parcial, incorrecta, no respondió*). El ancho de las bandas cuantifica la coocurrencia y, por tanto, la *fuerza de articulación* entre objetos del EOS, prácticas y resultados. En términos del EOS, las redes mostraron dónde se estabilizó el significado del número y con qué combinaciones de lenguajes y procedimientos esa estabilización se valida.

En la S1 (canastos/trueque), los flujos de mayor caudal emergen desde *Ontología y EOS y Razonamiento y Problemas Numéricos* hacia el bloque central conformado por *conservación de cantidad, relaciones numéricas y seriación/comparación*, con salidas predominantes hacia los desempeños *Correcta y Parcial*. Esta configuración evidenció una transición progresiva desde el conteo perceptivo hacia el razonamiento relacional, en la que los niños comienzan a justificar sus comparaciones y decisiones con base en la conservación del total y la equivalencia entre conjuntos.

Los nodos de razonamiento y decisión matemática se activaron con mayor fuerza en las tareas de tipo transaccional (T3–T4), donde los niños debían anticipar, registrar o negociar transformaciones entre canastos o tiendas. En particular, la T4 mostró una consolidación del desempeño, reflejada en trayectorias más estables hacia el nodo *Correcta*, producto del control semiótico adquirido en la comparación, el recuento y la validación de resultados. En cambio, en la T3 se observó rutas hacia respuestas *Parciales o Correcta/Incorrecta*, asociadas a registros o comprobaciones incompletas.

Desde el EOS, la red ilustra el paso del juicio perceptivo “se ve que hay más” hacia proposiciones justificadas de desigualdad o equivalencia, sustentadas en procedimientos de recuento, emparejamiento o verbalización (“tienen lo mismo porque no sobran frutas”). De este

modo, la articulación entre las *prácticas de conteo*, las *funciones semióticas* y las *decisiones matemáticas* configuró una morfología cognitiva que orienta la estructuración del pensamiento relacional y la comprensión de cantidad en contextos rurales.

En la S2 (insectos 1–10) la red reconfigura el núcleo semiótico: destacan asociación y conteo de partes, vinculación de símbolos con cantidades y organización/representación de información, todas bajo funciones semióticas y conteo, con salidas robustas hacia desempeños correctos y parciales. El control semiótico (etiquetar, colorear mientras se cuenta, ordenar la información) se convirtió en articulador entre las prácticas y el desempeño.

La Tarea 4, centrada en la modelación de conteos mediante la combinación de partes de insectos para alcanzar un número meta (11–20), se ubicó en la subcategoría “Estrategias de Conteo” dentro de Prácticas de Conteo, ya que promovió la ejecución precisa del conteo y la formulación de estrategias personales de modelación. A través de la observación detallada de insectos del entorno rural patas, alas, manchas, antenas y ojos, los niños representaron las cantidades en tablas, dibujos o con materiales manipulativos, articulando así registros icónicos, simbólicos y numéricos en un mismo proceso de representación.

Desde el EOS, la tarea integró una situación culturalmente pertinente con una configuración de lenguajes (verbal, pictográfico y tabular) y procedimientos de conteo y descomposición aditiva que favorecieron la construcción de significados personales y compartidos. La validación del resultado se sustentó en el emparejamiento entre observación directa y registro numérico (“6 patas + 5 manchas = 11”), consolidando el uso de criterios de aceptación basados en la consistencia del conteo y la comprobación por suma o recuento.

Esta morfología confirma lo observado en T2–T3: la estabilización del conteo 1–10 y de composiciones simples (5+2, 5+5) ocurrió cuando los registros icónicos y simbólicos se articularon de manera coordinada (listas de rasgos, coloreo secuenciado, marcas), coherente con la lógica de “construcción de representaciones” de la tipología de tareas de modelación. En este tránsito, el control semiótico se afianza como un mediador entre la acción perceptiva y la representación numérica, fortaleciendo la comprensión estructural del número en contextos rurales.

En la S3 (animales/puntajes/equivalencias/barras), la red mostró una alta densidad de vínculos entre *Prácticas de Conteo*, *Funciones Semióticas* y *Conteo y Razonamiento* y *Problemas Numéricos*, concentrados especialmente en las subcategorías estrategias de organización del conteo, identificación de mayor o menor, comparación de cantidades y representación visual y/o numérica. Este entramado configuró un tránsito hacia formas más estructuradas de razonamiento cuantitativo, donde los niños no solo ejecutan el conteo, sino que lo organizan y justifican mediante criterios de equivalencia y proporción.

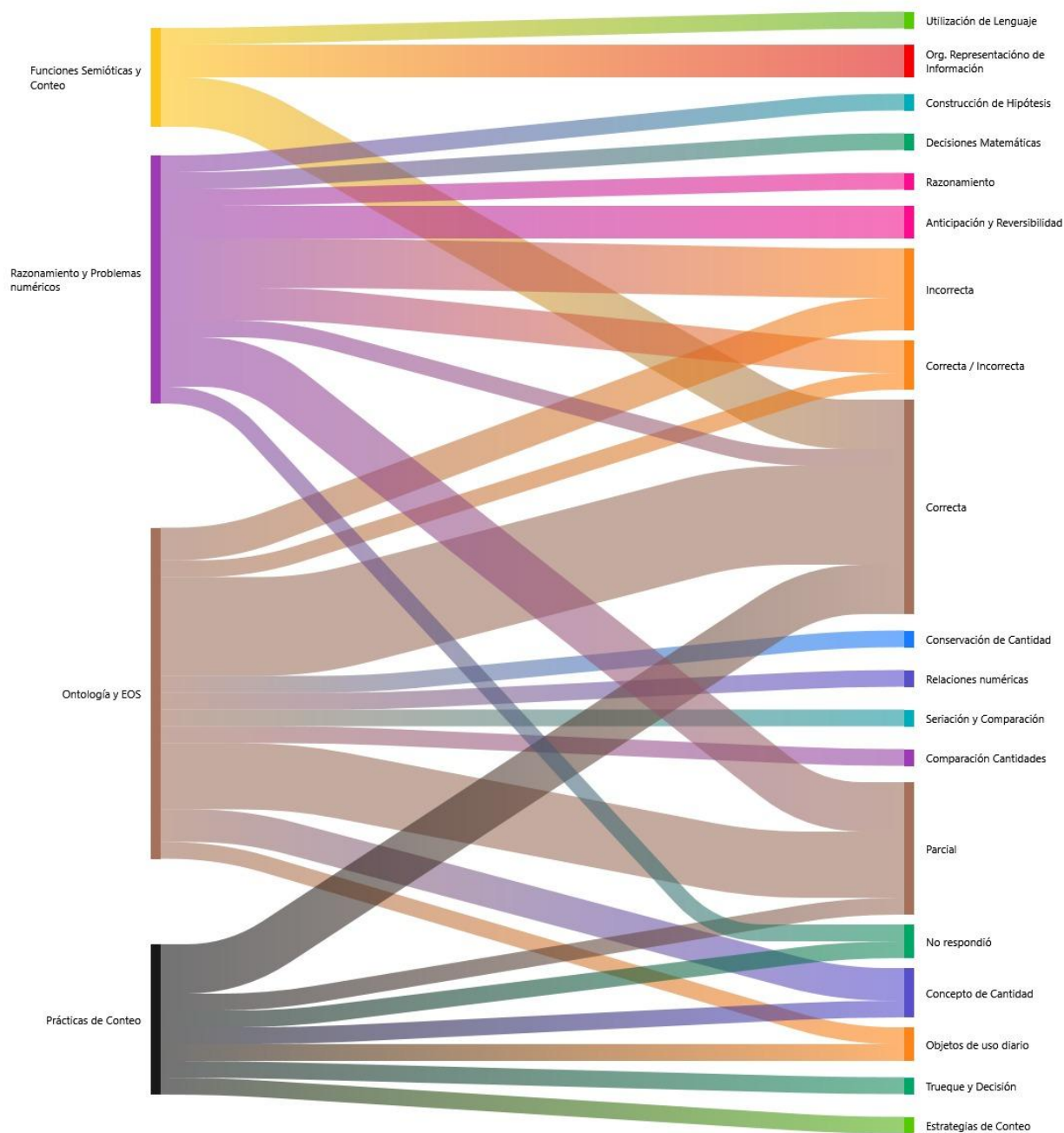
El predominio de desempeños *correctos* y *parciales* confirma los avances observados en T3–T4: los niños aplican equivalencias aditivas ($15 = 10 + 5$; $25 = 20 + 5$; $30 = 15 + 10 + 5$) y comparaciones gráficas basadas en una unidad estable de medida representada en las barras. Desde el EOS, se evidenció la interiorización de organizadores culturales 5/10 como esquemas de compensación y estructuración del conteo, junto con la validación institucional del resultado mediante contratos de aceptación compartidos sumas explícitas, recuento y lectura de escala que los niños aplican de manera coherente.

En conjunto, la morfología semiótica de esta red reflejó un estadio de mayor coordinación entre acción, representación y simbolización, donde el significado del número se estabilizó al integrarse en prácticas culturalmente relevantes y formalmente controladas.

La lectura transversal de las tres redes refuerza la gradación tipológica T1–T4 adoptada (Villa-Ochoa et al., 2017) y la tesis central del EOS: los significados del número se estabilizaron cuando (I) el número cumple una función social clara (organizar, decidir, justificar: trueque, puntajes, inventario), (II) los registros se coordinan (icónico–simbólico–tabular) y (III) se explicitan los criterios de validación (“qué hay que mostrar” para aceptar: recuento, suma escrita, lectura de escala). Aunque las redes no discriminan por tarea, su morfología global es congruente con la mejoría observada en T4 de cada secuencia: cuando el uso social del número y los registros convergen, los flujos se desplazan hacia *correcta/parcial* y disminuyen los canales ambiguos o de *Incorrecta*. Esta evidencia visual complementa la Tabla 8 y cierra el arco interpretativo: del conteo perceptivo a la modelación validada públicamente, en continuidad con el marco Ontosemiótico y los principios de idoneidad didáctica.

Figura 11

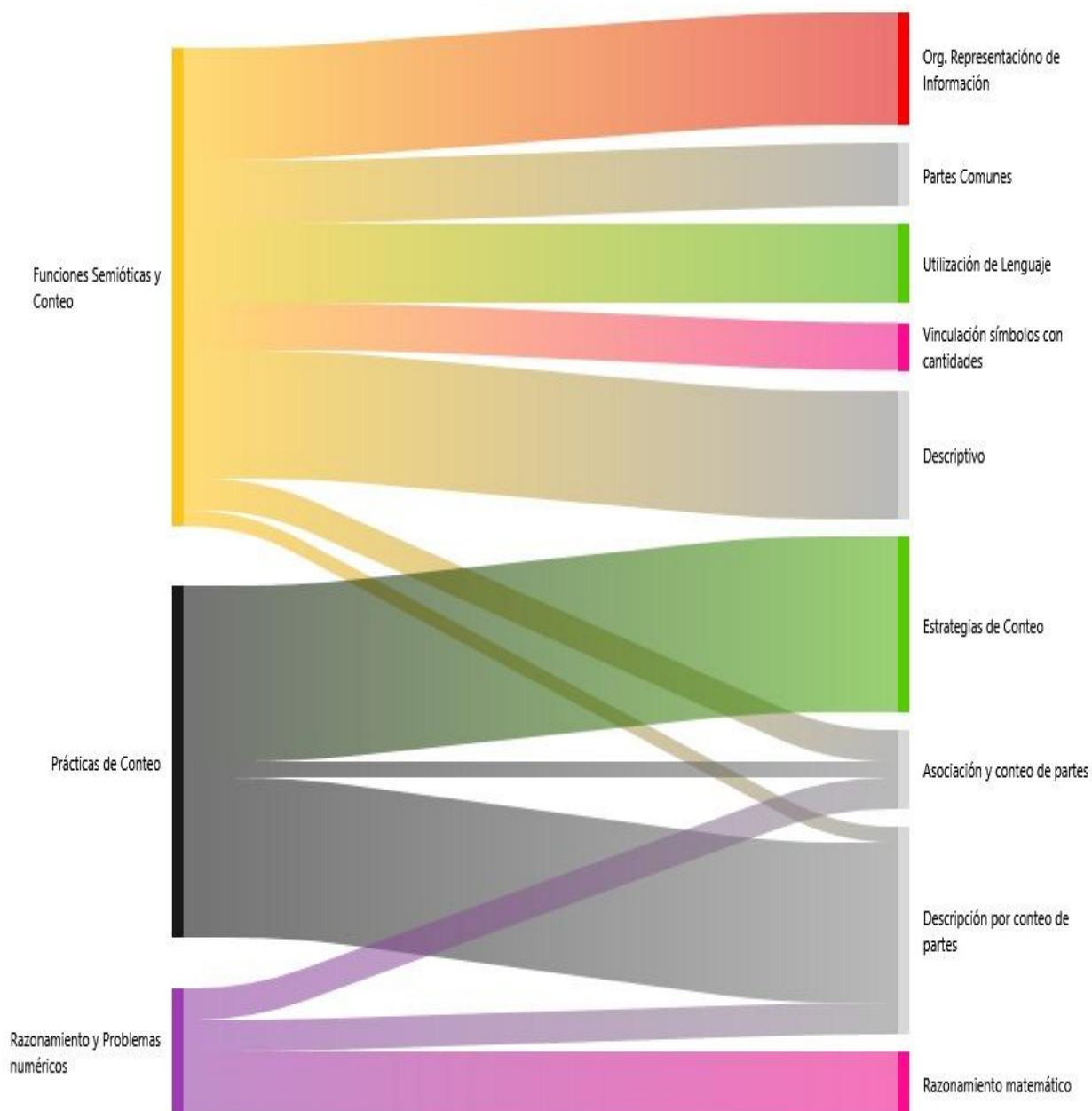
Red global—Categorías vs subcategorías vs afirmaciones (SI—Relaciones de orden con canastos).



Nota: Elaboración propia. Véase la información complementaria en los Anexos A1–A11.

Figura 12

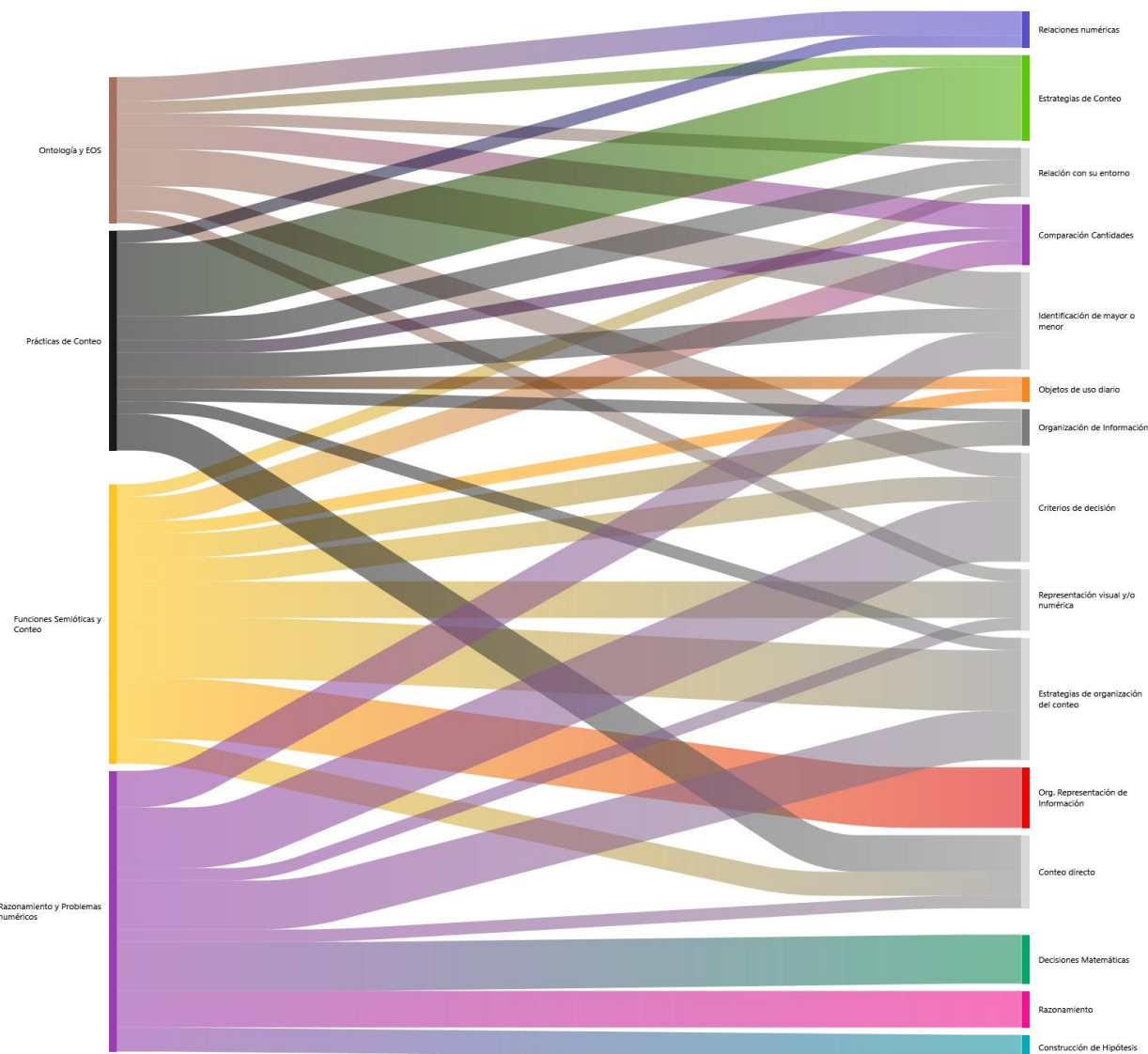
Red global—Categorías vs subcategorías vs afirmaciones (S2—Aprendiendo números con insectos).



Nota: Elaboración propia. Véase la información complementaria en los Anexos B1–B11.

Figura 13

Red global—Categorías vs subcategorías vs afirmaciones (S3—Representación de cantidades con animales del campo).



Nota. Elaboración propia. Véase la información complementaria en los Anexos C1–C9.

Lectura conjunta de las redes. (I) En S1 los flujos de mayor caudal parten de Comparación/Seriación y Conservación de cantidad y desembocan en Correcta y Parcial, consistente con los resultados de T2–T4 (orden, verificación por conteo y trueque). (II) En S2 se incrementó la coocurrencia con Concepto de cantidad y Comparación de cantidades, evidenciando el paso del juicio perceptivo a la verificación por conteo/registro icónico–simbólico. (III) En S3 se intensificó Relaciones numéricas y Comparación de cantidades, en línea con los agrupamientos

5/10 y las equivalencias aditivas trabajadas en T3–T4. En conjunto, las redes confirmaron que la coordinación de lenguajes y registros y la función social del número estabilizaron los significados y elevan la calidad argumentativa (véanse Tabla 8).

Nota aclaratoria: aunque las redes no discriminan por tarea, su patrón es coherente con el mejor desempeño observado en T4 de las tres secuencias.

Tabla 8

Matriz síntesis S1–S3 (representaciones → procesos → objetos EOS → tipo de argumento)

Secuencia	Representación predominante	Proceso clave	Objetos EOS activados	Tipo de argumento predominante
S1	Icónica (fotos), tabular simple, comparadores simbólicos (>, <, =)	Conteo, comparación, transformación (registro de cambios), modelación (trueque)	Situaciones; lenguajes icónicos– verbal–simbólico; conceptos de cardinalidad, orden y equivalencia; procedimientos de emparejamiento y reconteo; proposiciones de desigualdad/equiva lencia	Empírico por reconteo; diagramático (tablas/flechas); verbal-institucional (“queda igual”)
S2	Icónica (fotos y dibujo), simbólica (numerales), diagramática (coloreo)	Observación guiada; conteo 1–10; composición simple (p. ej., 7=5+2; 10=5+5)	Parte–todo; pares/lateralidad; agrupamientos de 5; coordinación icónica–simbólico	Empírico/ diagramático con marcas; justificación por conteo y composición
S3	Diagramática (diana/puntajes y barras), simbólica (tarjetas/operacione s), icónica (fichas)	Conteo explícito; equivalencias aditivas; agrupamientos 5/10; comparación gráfica	Estructura 5+n y 10+n; equivalencia de valores (criterio de puntaje institucional); unidad de medida en gráficas	Verificación por reconteo; lectura de escala/altura de barra; sumas explícitas y compensación

Nota: S1 = Relaciones de orden con canastos; S2 = Aprendiendo números con insectos; S3 = Representación de cantidades con animales del campo; EOS = Enfoque Ontosemiótico. La tabla sintetiza, por secuencia, la representación predominante, el proceso clave, los objetos del EOS activados y el tipo de argumento observado en aula. Fuente: elaboración propia a partir de los resultados y redes de S1–S3 (véanse Tabla 8 y las figuras de cada secuencia).

En síntesis, los resultados obtenidos mostraron una progresión clara en la construcción de significados de número y conteo, mediada por prácticas culturalmente situadas y criterios públicos de validación. La comparación entre secuencias e instituciones evidenció que la coordinación de registros y la función social del número fueron factores decisivos en la estabilización del significado numérico. En el siguiente capítulo se discutirán estos hallazgos en relación con el marco teórico y la literatura especializada, profundizando en las implicaciones pedagógicas y epistemológicas del estudio.

Tabla 9

Matriz de valoración por criterios (S1–S3)

Criterio	Indicadores	S1	S2	S3	Evidencias clave
Correspondencia 1–1 y cardinalidad	Reconteo sin omisiones; total estable	D→L	D	L	Fig. 4 (S1, reconto); Fig. 6 (S2, composición $5 + n$); Fig. 8 (S3, barras y equivalencias); Anexos 1–3 en Anexos
Conservación de cantidad	Registro de cambios “de-a”	D→L	D	L	T3 S1; T4 S3
Organización del conteo	Agrupamientos 5/10; filas/columnas $5+n$, $10+n$; sumas visibles	D	D→L	L	Tablas/fichas
Equivalencias aditivas	en representaciones tabulares y gráficas. Icónico–	D	D→L	L	Igualdades y barras
Coordinación de registros	simbólico–tabular/gráfico	D	D→L	L	Planillas y gráficas
Argumentación/validación	Reconteo, suma visible, lectura de escala	D	D→L	L	Contratos de validación

Nota: L = Logrado; D = En desarrollo; I = Inicial; D→L = transición observada desde “En desarrollo” hacia “Logrado” durante la secuencia.

5.4 Síntesis evaluativa del desarrollo conceptual y procedimental del conteo

La aplicación de los criterios de valoración (Tabla 9) permitió evaluar de manera sistemática el desarrollo conceptual y procedimental del conteo en los niños participantes. En términos generales, los resultados evidencian una progresión cualitativa desde niveles iniciales hacia desempeños logrados, especialmente en los indicadores de correspondencia uno a uno, conservación de cantidad, organización del conteo y coordinación de registros icónico–simbólico–tabular.

El análisis comparativo entre secuencias muestra que el tránsito del conteo perceptivo a uno relacional estuvo mediado por la función social del número al decidir, justificar y regular intercambios, así como por la explicitación de criterios públicos de validación (reconteo, suma visible y lectura de escala). En consecuencia, se evalúa positivamente la consolidación de los procesos conceptuales y procedimentales del conteo, dado que los niños lograron articular significados personales e institucionales en torno a la cantidad y el número, fortaleciendo su argumentación y el uso funcional del sistema numérico en contextos rurales.

Estos resultados constituyen un juicio valorativo sobre la calidad del aprendizaje alcanzado, sustentado en evidencias empíricas y en la coherencia entre los criterios del EOS y las prácticas de aula observadas.

5.5 Análisis institucional A, B y C

El desarrollo de las secuencias didácticas en las tres instituciones participantes permitió reconocer que las condiciones institucionales y las dinámicas propias de cada aula influyeron de manera directa en la actividad matemática de los niños. En la Institución A se evidenció un ambiente más estructurado y con prácticas docentes que favorecían la organización del trabajo, lo que se reflejó en una progresión más homogénea, estabilidad en la serie numérica y menor presencia de errores de correspondencia uno a uno. Por su parte, los estudiantes de la Institución B mostraron un estilo de trabajo caracterizado por una fuerte verbalización de sus procedimientos, creatividad para anticipar resultados y discusiones espontáneas entre pares; sin embargo, esta riqueza discursiva estuvo acompañada por mayor variabilidad en el desempeño, especialmente en tareas de comparación y conservación, donde aparecieron omisiones y dobles conteos.

Finalmente, en la Institución C se observó mayor dependencia del acompañamiento docente debido a condiciones como la presencia de aula multigrado y recursos limitados; aun así, los niños lograron avanzar gradualmente hacia estrategias más estructuradas, particularmente en las secuencias de insectos y animales, donde comenzaron a emplear descomposiciones y equivalencias numéricas. En conjunto, estas diferencias muestran que la construcción de significados del número no solo depende de las tareas propuestas, sino también de las características institucionales que median la participación, el tipo de apoyos disponibles y las prácticas culturales y pedagógicas propias de cada escuela rural. Este análisis complementa los resultados presentados y permite comprender la progresión observada desde una perspectiva situada, atendiendo a la recomendación del jurado de considerar la dimensión institucional como un factor analítico relevante.

5.6 Análisis trabajo individual de los niños

El análisis individual del trabajo de los niños permitió identificar una amplia diversidad de estrategias personales para abordar el conteo y la construcción del significado del número, reflejando distintos niveles de apropiación y comprensión. Algunos estudiantes iniciaron con procedimientos basados en la percepción global de las cantidades o en estimaciones, mientras que otros recurrieron inmediatamente a la correspondencia uno a uno para asegurar precisión. Se observaron trayectorias donde los niños avanzaron progresivamente desde conteos inestables, omisiones o repeticiones, hacia prácticas más controladas como el recuento, la verificación y la organización voluntaria de elementos.

También aparecieron estrategias de apoyo corporal, como el uso de los dedos, así como registros gráficos personales que funcionaron como herramientas semióticas para sostener el conteo. En otros casos, los niños mostraron niveles de estructuración más altos, empleando agrupamientos espontáneos, descomposiciones numéricas y formas básicas de justificar sus respuestas. Estas producciones permitieron reconocer funciones semióticas diversas, tales como el tratamiento dentro de un mismo registro, la conversión entre representaciones icónicas y simbólicas y la formulación de argumentos que sustentaban sus decisiones. En conjunto, estas trayectorias individuales evidencian que la construcción del significado del número se desarrolla de manera progresiva, heterogénea y profundamente ligada a los recursos semióticos y cognitivos que cada

niño moviliza, dando cumplimiento a la recomendación del jurado de profundizar en la actividad matemática personal.

El rol del docente durante la implementación no solo consistió en acompañar y orientar los procedimientos matemáticos, sino también en escuchar activamente las ideas de los niños para ajustar las actividades a su contexto y saberes previos. Varias decisiones didácticas surgieron de estas interacciones: la asignación de puntajes diferenciados a los animales, construida a partir de la valoración que los niños hacían de la fuerza de cada uno en su entorno; el diseño de un tiro al blanco como alternativa segura al juego del tejo, habitual en la cultura local pero riesgoso para el entorno escolar; y los acuerdos de intercambio inspirados en prácticas económicas reales de las familias rurales, donde los niños atribuían mayor valor a ciertos productos según su tamaño, utilidad o precio en sus hogares. Asimismo, se consideró la familiaridad de los niños con elementos de su entorno natural, lo que facilitó actividades relacionadas con animales e insectos. Esta apertura del docente a integrar experiencias, intereses y significados propios del contexto permitió que la implementación fuera más pertinente y significativa, atendiendo la recomendación del jurado de clarificar la manera como las decisiones didácticas se articularon con el proceso investigativo.

Tabla 10

Evidencias fotográficas del trabajo individual según las estrategias observadas

Tipo de evidencia registrada	Registro fotográfico
-------------------------------------	-----------------------------

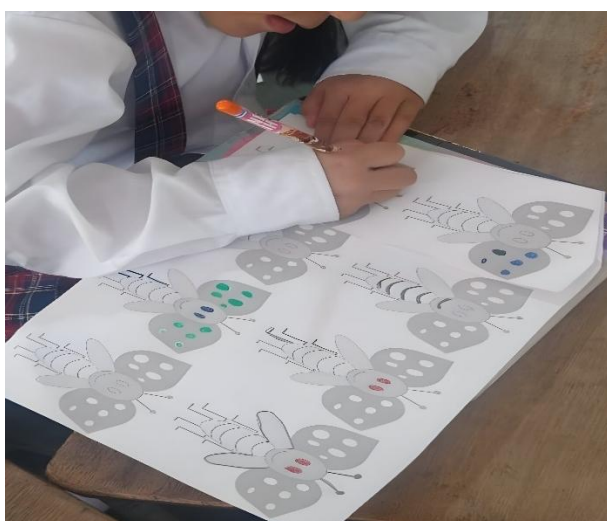
Uso de dedos
(apoyo corporal)
(S1-T4, S3 – T3)

Estas imágenes muestran cómo algunos niños utilizan sus manos como recurso de apoyo para organizar el conteo y sostener la atención en la cantidad.



Registro gráfico individual (rayitas, dibujos, marcas)
(S2 – T3 y T4)

Se evidencian producciones personales empleadas para representar cantidades y mantener la referencia numérica de manera autónoma.





Organización de
elementos
(S1 – T3)

Las imágenes
ilustran la
disposición
voluntaria de
objetos para
facilitar el conteo y
evitar repeticiones
u omisiones.



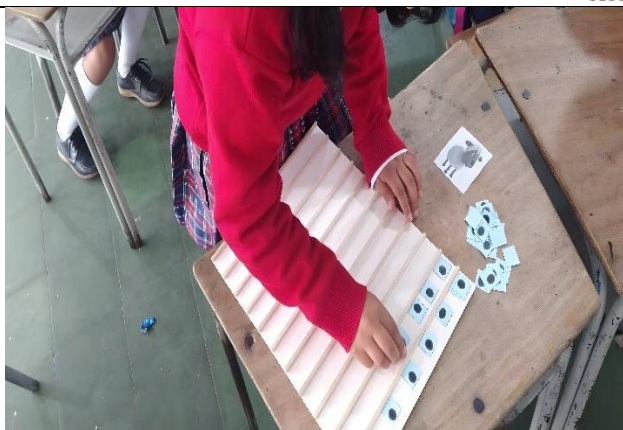
Niños que corrigen
y hacen reconteos
(S1 – T1)

Se observan
momentos en los
que los niños
revisan o verifican
sus respuestas
mediante
procedimientos de
reconteo.



Representación icónica clara (S3-T3)

Se presentan apoyos visuales que los niños usan para establecer correspondencias entre las cantidades y sus representaciones.



Registros simbólicos (números en fichas y representaciones) (S3-T3)

Estas evidencias muestran la utilización de números escritos o simbólicos para expresar cantidades de manera más convencional.



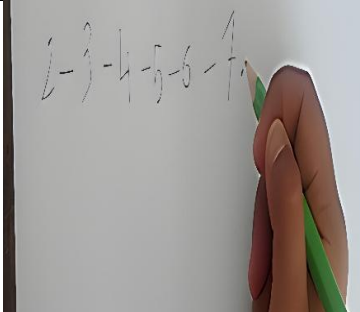
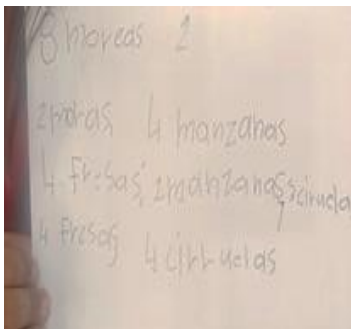
Nota: Las imágenes presentan evidencias del trabajo individual de los niños en el proceso de construcción del significado del número. Se ilustran distintas formas de apoyo y representación uso de dedos, registros gráficos personales, organización de elementos, conteos, representaciones icónicas y registros simbólicos que complementan el análisis escrito del apartado sobre trabajo individual y permiten visualizar la diversidad de estrategias movilizadas, evidencias anonimizadas.

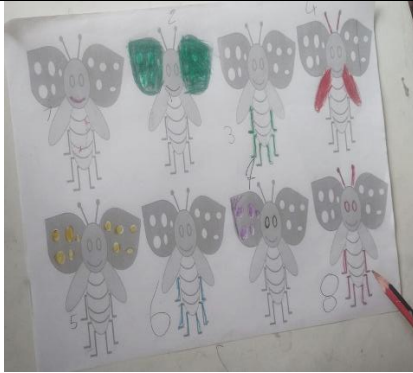
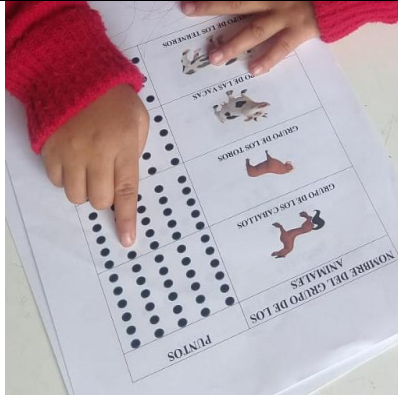
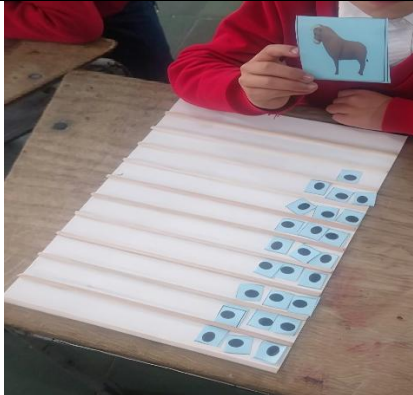
Con el fin de dar respuesta a la observación realizada por el jurado durante la defensa, y para hacer visible el proceso mediante el cual los niños construyeron el número en el desarrollo de las tres secuencias didácticas, se presenta a continuación una tabla de síntesis que organiza las evidencias producidas en cada una de las tareas. Esta sistematización permite seguir la progresión desde los saberes previos (T1), pasando por la estructuración del significado del número (T2 y T3), hasta llegar a la modelación y comunicación final de los resultados (T4). La tabla recoge el rastro o huella del trabajo individual realizado por algunos estudiantes y evidencia la manera en que, en

cada secuencia, fueron estabilizando procedimientos, registros, representaciones y formas de validación.

Tabla 11

Evidencias del proceso de construcción del número en S1, S2 y S3 (huella por tareas T1–T4)

S1 – T1 Saberes previos Marcas simples, conteo uno a uno, verbalizaciones Inician con conteos perceptivos y comienzan a estabilizar la correspondencia 1:1 mediante apoyos corporales o gráficos.	S1 – T2–T3 Comparación / Registro Tablas “de-a”, flechas, reconteos. Avanzan hacia comparaciones fundamentadas y control del procedimiento con registros visibles y verificación por recuento. Véase cambios tabla A6. 8 moras 2 moras 4 manzanas 4 fresas 2 manzanas 3 ciruelas 4 fresas 4 ciruelas total 31 frutas	S1 – T4 Modelación Tablas de intercambio, sumas visibles. El número asume función social: se usa para decidir y justificar equivalencias con criterios públicos de validación. En la institución C, se cambió 3 fresas por 1 manzana Véase ejemplo Figura A2												
 Tarea 1 S1 ¿Pudiste ordenar los canastos desde el que tiene menos hasta el que tiene más frutas? Respuesta correcta simbólicamente: 2-3-4-5-6-7  Respuesta correcta verbalmente: 2 moras, 3 manzanas, 4 peras, 5 duraznos, 6 papayuelas, 7 ciruelas.	 	 <table data-bbox="1045 1341 1411 1667"><thead><tr><th>Tienda con frutas al inicio del trueque</th><th>Frutas que entrega tienda que recibe</th><th>Frutas que recibe tienda que entrega</th><th>Total de frutas al final del trueque</th></tr></thead><tbody><tr><td>Tienda A </td><td>Tienda B </td><td>Tienda B </td><td> </td></tr><tr><td>Tienda C </td><td>Tienda C </td><td>Tienda C </td><td> </td></tr></tbody></table>	Tienda con frutas al inicio del trueque	Frutas que entrega tienda que recibe	Frutas que recibe tienda que entrega	Total de frutas al final del trueque	Tienda A 	Tienda B 	Tienda B 		Tienda C 	Tienda C 	Tienda C 	
Tienda con frutas al inicio del trueque	Frutas que entrega tienda que recibe	Frutas que recibe tienda que entrega	Total de frutas al final del trueque											
Tienda A 	Tienda B 	Tienda B 												
Tienda C 	Tienda C 	Tienda C 												

S2 – T1 Conteo inicial Reconocimiento de partes	S2 – T2–T3 Asociación icónico–simbólica Coloreo secuenciado, marcas por partes Coordinan registros icónicos y simbólicos; emplean descomposiciones simples y evitan sobre conteos. Registros del 1 al 10, véase otro ejemplo en el anexo, figura B10.	S2 – T4 Composición 11–20 Tabla imagen/parte/suma Consolidación de estructura aditiva ($10+n$, $5+n$) con sumas visibles y recuento como verificación.
		Debido al tamaño de la imagen y para facilitar su interpretación, consúltase el anexo, figura B11.
S3 – T1 Reconocimiento y orden Identificación por especie/puntaje Pasan de juicios perceptivos a ordenar mediante criterios institucionales (puntaje).	S3 – T2–T3 Agrupamientos 5/10 Agrupamientos, marcas Fortalecen unidades estables (5/10), equivalencias aditivas y organización eficiente del conteo. Debido al tamaño de la imagen y para facilitar su interpretación, consúltase el anexo, figura C9	S3 – T4 Modelación gráfica Lectura de barras, escala estable El número se usa para comparar y justificar mediante lectura de escala, unidades constantes y criterios públicos.
		Debido al tamaño de la imagen y para facilitar su interpretación, consúltase el anexo, figura C10.

Nota: La tabla sintetiza el rastro del proceso de construcción del número en las tres secuencias S1–S3. Integra evidencias de las tareas T1–T4 y muestra la progresión desde los saberes previos hasta la modelación. Las fotografías corresponden a las producciones descritas, evidencias anonimizadas.

5.7 Integración del Enfoque Ontosemiótico (EOS) con los resultados

La interpretación de los resultados desde el Enfoque Ontosemiótico permitió articular de manera coherente las prácticas de conteo observadas con los objetos matemáticos y las funciones semióticas que las sostienen. En el trabajo de los niños emergieron objetos primarios como marcas, dibujos, agrupaciones, apoyos corporales y numerales, que funcionaron como signos para organizar la acción y dar estabilidad a la cantidad; a su vez, estas producciones se vincularon con prácticas tales como contar, recontar, comparar, establecer equivalencias, registrar y justificar resultados, lo que evidencia un tránsito progresivo desde significados personales hacia significados progresivamente institucionales del número.

El análisis mostró funciones de tratamiento, cuando los estudiantes transformaron sus representaciones dentro de un mismo registro (por ejemplo, reorganizando elementos o refinando un conteo), y funciones de conversión, cuando articularon registros icónicos, verbales, gráficos y simbólicos, especialmente al utilizar marcas o tablas para comunicar sus procedimientos. Del mismo modo, los argumentos empleados por los niños, aunque incipientes incorporaron ideas de conservación, correspondencia, mayor-menor y equivalencia, que en el marco del EOS pueden entenderse como configuraciones de objetos y relaciones que se van estabilizando en la interacción con el docente y con los compañeros. De esta manera, el EOS no solo orientó el diseño de las tareas, sino que proporcionó un lenguaje analítico para describir cómo, en un contexto rural específico, los niños movilizan recursos semióticos diversos para construir el significado del número y del conteo, dando respuesta a la recomendación del jurado de profundizar la integración entre marco teórico y resultados empíricos.

5.8 Relación entre el pensamiento matemático y las categorías del EOS como elemento emergente

Un hallazgo que emergió de manera recurrente durante el análisis es la estrecha relación entre las categorías del Enfoque Ontosemiótico y el desarrollo del pensamiento matemático en los niños de contextos rurales. Aunque el estudio se centró inicialmente en los procesos de conteo y en la construcción de significados del número, los datos mostraron que las prácticas, representaciones

y argumentaciones de los estudiantes trascendieron este foco y evidenciaron formas de pensamiento matemático más amplias.

En las tres secuencias de tareas se observaron procesos propios del pensamiento matemático temprano, tales como la clasificación, la seriación, la anticipación de resultados, la generalización informal y la validación de procedimientos. Estos procesos se hicieron visibles gracias a las categorías del EOS objetos, prácticas, reglas, argumentos y sistemas de representación que permitieron caracterizar la complejidad de las acciones de los estudiantes más allá del simple conteo.

Por ejemplo, cuando los niños coordinaban registros icónicos, simbólicos y tabulares, no solo construían cardinalidad, sino que desarrollaban formas iniciales de modelación y representación funcional. Asimismo, las prácticas de argumentación apoyadas en criterios públicos como el recuento, la suma visible o la lectura de escala evidenciaron elementos de razonamiento lógico y de pensamiento relacional, aspectos que no habían sido previstos explícitamente en el diseño inicial.

Este hallazgo emergente revela que el trabajo con tareas auténticas y culturalmente situadas no solo favorece el desarrollo del conteo, sino que amplía las oportunidades de pensamiento matemático en el aula rural. De esta manera, el EOS no solo permite analizar la construcción del número, sino comprender cómo los estudiantes articulan diferentes formas de razonamiento matemático cuando participan en prácticas socialmente significativas. Este aporte amplía el alcance del estudio y sugiere nuevas rutas para futuras investigaciones.

CAPÍTULO VI DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1 Introducción

En este apartado se propone una lectura interpretativa y crítica de los hallazgos a la luz del EOS y de la tipología de tareas de modelación. Se asume que los significados matemáticos no residen en objetos aislados, sino que emergen de sistemas de prácticas regulados por normas de validación y vehiculados por configuraciones didácticas (epistémicas, instruccionales y cognitivo-afectivas) (Godino et al., 2019). Asimismo, una trayectoria de tareas bien diseñada activa, hace visible y valida públicamente los procedimientos matemáticos en contextos con sentido (Villa-Ochoa et al., 2017; Font et al., 2013). Bajo este encuadre, la publicidad de la prueba en el aula reconto, suma visible y lectura de escala convierte el “saber hacer” en “saber mostrar”, condición de aceptabilidad institucional (Brousseau, 2007).

6.2 Análisis interpretativo

La discusión que sigue se sustenta en la evaluación realizada en el capítulo anterior, la cual permitió establecer juicios argumentados sobre la evolución de los procesos conceptuales y procedimentales del conteo. A partir de la matriz de criterios (Tabla 9) y de los cierres analíticos de cada secuencia, se interpretan aquí los resultados en diálogo con los referentes teóricos del EOS, valorando el significado y la calidad de los aprendizajes observados más allá de su descripción empírica. El análisis que se presenta a continuación asume un carácter evaluativo, en la medida en que se emiten juicios argumentados sobre la calidad, coherencia y adecuación de las producciones de los niños frente a los criterios definidos en la metodología.

En coherencia con la estrategia metodológica, la interpretación de los hallazgos se apoyó en las categorías analíticas definidas desde el EOS: las prácticas de conteo, la ontología de los objetos matemáticos, el razonamiento numérico y las funciones semióticas. Estas dimensiones permitieron comprender el desarrollo de los procesos conceptuales y procedimentales del conteo como un entramado de acciones, objetos y significados socialmente regulados en el aula rural.

En primer lugar, las prácticas de conteo evidenciaron un tránsito desde formas perceptivas e intuitivas hacia procedimientos relacionales y controlados, mediados por la validación pública

del resultado. Los niños avanzaron del “contar para ver” al “contar para justificar”, lo que reflejó la consolidación de prácticas epistémicas y sociales del conocimiento matemático (Godino et al., 2019).

A su vez, la ontología de los objetos matemáticos activados en las tareas número, cantidad, equivalencia y unidad mostraron que estos dejaron de ser simples referentes empíricos para convertirse en objetos institucionales dotados de significado. Las representaciones gráficas, las tablas y las fichas actuaron como objetos semióticos que mediaron entre la experiencia concreta y la estructura simbólica del número.

En cuanto al razonamiento numérico, se observó un progreso desde conteos basados en la correspondencia hasta el uso de relaciones aditivas y compensatorias ($5 + n$; $10 + n$), coherente con las etapas de desarrollo del pensamiento numérico temprano (Baroody, 2006). Este avance denota una comprensión estructural del número, en la que las operaciones dejaron de ser empíricas para adquirir sentido relacional.

Finalmente, las funciones semióticas emergieron como núcleo articulador de la actividad matemática infantil. Las producciones orales, gráficas y simbólicas de los niños cumplieron funciones de representación, comunicación y validación, permitiendo construir significados compartidos del número como herramienta de argumentación y regulación social (Godino y Font, 2019). La coordinación de registros icónicos, simbólicos y tabulares fortaleció la comprensión del número como objeto cultural y comunicativo.

En conjunto, este análisis categorial confirma que el aprendizaje del conteo en contextos rurales es un proceso socialmente mediado, en el cual los niños otorgaron sentido al número al participar en prácticas culturalmente situadas de comparación, intercambio y validación.

La evidencia sugiere que, cuando el número asume función social regular intercambios, justificar inventarios o comparar puntajes, las producciones estudiantiles transitan desde apoyos perceptivos hacia argumentaciones con huella de procedimiento. En S1 (canastos/trueque), el paso de comparaciones por “aspecto” a emparejamientos y equivalencias verificadas se explica por

contratos locales de validación: tablas con marcas y sumas explícitas que externalizan el procedimiento y habilitan la verificación pública, situando el número como herramienta para decidir y justificar (Brousseau, 2007; Font et al., 2013). En S2 (insectos), la coordinación icónico–simbólica y las composiciones simples emergen cuando se estabilizan reglas de correspondencia parte–total; el coloreo secuenciado y las marcas mitigan sobre conteos y mezclas categoriales, favoreciendo verbalizaciones numéricas con control externo visible (Godino et al., 2019). En S3 (animales/puntajes y barras), la unidad constante y la lectura de escala desplazan la decisión desde el juicio perceptivo hacia comparaciones sustentadas; las equivalencias aditivas ($5+n$ y $10+n$; $15=10+5$) se integran como criterios de compensación y comunicación aceptables a nivel institucional (Font et al., 2013; Villa-Ochoa et al., 2017).

Los diagramas Sankey elaborados en el estudio visualizan los flujos de prácticas y representaciones a lo largo de $T1 \rightarrow T4$ y entre las categorías del EOS (situaciones, lenguajes, procedimientos, proposiciones/argumentos). El espesor de cada flujo refleja la prevalencia de trayectorias y permite distinguir: (I) transiciones deseadas, del juicio perceptivo hacia el recuento, la suma visible y la lectura de escala esto es, del operar al probar; (II) puntos de estrangulamiento, es decir, rupturas o ramificaciones donde emergen dobles conteos o ambigüedades de unidad, que explican tensiones especialmente en $T2-T3$; y (III) convergencias en $T4$, donde se concentran prácticas con función social (trueque, inventarios, puntajes) y criterios de aceptación compartidos, coherentes con la institucionalización de $5+n$ y $10+n$ y de las equivalencias aditivas. En términos del EOS, los Sankey operacionalizan la lectura de sistemas de prácticas al mostrar cómo se encadenan situaciones $\rightarrow$ lenguajes $\rightarrow$ procedimientos $\rightarrow$ argumentos bajo normas de validación (Godino et al., 2019). En clave de modelación, estos flujos ilustran la trayectoria $T1 \rightarrow T4$ activación, control representacional y validación pública (Villa-Ochoa et al., 2017; Font et al., 2013) y complementan las matrices de coocurrencia al explicar la direccionalidad y la densidad de las transiciones.

Se reconocen tres coherencias transversales: (I) cuando el número regula decisiones en situaciones significativas, la argumentación se densifica; (II) cuando existen huellas visibles del procedimiento (tablas, marcas $5/10$, sumas), disminuyen omisiones y dobles conteos; y (III) cuando

el contrato de validación explícita “qué se debe mostrar”, aumenta la suficiencia de las justificaciones (Godino et al., 2019; Brousseau, 2007).

A la par, persisten tensiones que matizan el alcance: inercia de juicios perceptivos en tareas iniciales; ambigüedades cuando la unidad no es constante; y fragilidad de equivalencias si no se institucionaliza el cierre por recuento (Font et al., 2013). En este marco, la organización 5/10 actúa como organizador cultural que aporta economía cognitiva y estabiliza equivalencias en 11–20, siempre que se norme como criterio de aceptación y no solo como recurso operativo (Villa-Ochoa et al., 2017). Los Sankey hacen visibles estas tensiones al mostrar ramificaciones y retornos en T2–T3, y su resolución al converger en T4.

Desde el EOS, los objetos y procesos matemáticos emergen en prácticas que enlazan acciones, representaciones y argumentos bajo normas de validación; la coordinación de registros y la publicidad de la prueba conectan el plano operativo (contar, agrupar, componer) con el discursivo (explicar, justificar, convencer), de modo que el número circula con valor institucional (Godino et al., 2019). En convergencia, la modelación permite leer T1→T4 como trayectoria de institucionalización: enunciados situados (activación/comparación), construcción de representaciones (control) y proyectos auténticos (validación pública) (Villa-Ochoa et al., 2017; Font et al., 2013). Esta articulación explica por qué las mejoras se concentran cuando hay función social nítida y criterios explícitos de aceptación (Brousseau, 2007).

Los hallazgos sugieren que el diseño de tareas con función social explícita (trueque, inventarios comunitarios, regulación de puntajes) favorece el paso del hacer al probar, situando el número como herramienta para decidir y justificar ante otros (Brousseau, 2007; Villa-Ochoa et al., 2017). La explicitación de contratos locales de validación qué se debe mostrar para aceptar un resultado reduce ambigüedades y eleva la suficiencia argumentativa: recuento, suma visible y lectura de escala constituyen criterios observables que conectan el plano operativo con el discursivo (Font et al., 2013; Godino et al., 2019).

La coordinación de registros con unidad constante (icónico, simbólico y tabular/gráfico) aporta control del procedimiento y estabilidad semiótica: marcas 5/10, tablas parte–total y barras

con escala fija dejan huellas verificables, mitigan dobles conteos y desplazan la decisión desde el juicio perceptivo hacia la argumentación sustentada (Font et al., 2013). La trayectoria $T1 \rightarrow T4$ se perfila como itinerario transferible a contextos afines: activación situada (T1), comparación/explicitación (T2), control representacional (T3) y validación pública (T4). En esta lógica, la organización 5/10 funciona como organizador cultural que aproxima $5+n$ $10+n$ y estabiliza equivalencias aditivas, siempre que su uso se norme como criterio de aceptación (Villa-Ochoa et al., 2017).

Finalmente, la mediación cultural de artefactos locales (fotos familiares de insectos, dianas de puntajes, inventarios del entorno) ancla las prácticas en referentes socialmente compartidos, favoreciendo participación y normas comunes sobre “qué cuenta como igual” y “qué hay que mostrar” (Hernández, 2011; Figueroa, 2020). En clave de evaluación formativa, esta perspectiva desplaza el énfasis desde el acierto aislado hacia la calidad del argumento y del registro, en coherencia con el EOS y con el carácter público de la prueba (Godino et al., 2019).

En síntesis, la articulación entre la función social del número, la coordinación de registros y la explicitación de contratos de validación, junto con la lectura de los flujos Sankey como evidencia de institucionalización progresiva, ofrece una explicación plausible de los patrones observados en S1–S3 y acota su significado en el contexto analizado (Godino et al., 2019; Villa-Ochoa et al., 2017). Esta coherencia entre los datos empíricos y las categorías analíticas propuestas reafirma la solidez interpretativa del estudio y la pertinencia del EOS como marco integrador.

Los materiales didácticos y protocolos consignados en los anexos (5.0–8.0) constituyeron no solo recursos pedagógicos, sino también herramientas analíticas que posibilitaron la interpretación de las configuraciones semióticas. En la discusión se evidenció que las secuencias de tareas, la bitácora $De \rightarrow A$ y la norma local 5/10 (Anexo 6) funcionaron como mediadores teóricos y empíricos del proceso de institucionalización del número. Estas herramientas materializan los principios del EOS en la práctica de aula, permitiendo comprender cómo las acciones y representaciones de los niños se transformaron en significados validados socialmente. Así, los anexos no complementan el estudio: lo hacen verificable, transferible y epistemológicamente coherente.

Estas interpretaciones dan paso al Capítulo VII, centrado en la síntesis de respuestas, aportes y proyecciones.

6.3 Reflexión crítica sobre los alcances y límites del Enfoque Ontosemiótico en el aula rural

En primer lugar, si bien el EOS contempla dimensiones epistémicas, cognitivas, afectivas, interaccionales, mediacionales y ecológicas a través de la noción de idoneidad didáctica (Godino, 2024), en la implementación de este estudio se priorizó el análisis semiótico-epistemológico de las prácticas. Esto supuso límites operativos para abordar con la misma profundidad fenómenos socioculturales y lingüísticos propios del aula rural multigrado (por ejemplo, transmisión oral de saberes, diversidad lingüística y formas comunitarias de cooperación). Reconocer este sesgo analítico no debilita el marco, sino que orienta ajustes metodológicos futuros para operacionalizar de modo más sistemático las facetas afectiva y ecológica del EOS en contextos rurales.

Asimismo, en los escenarios rurales, el significado del número no siempre surge como objeto institucionalizado, sino como práctica situada y encarnada en la vida cotidiana: contar animales, medir cosechas o distribuir alimentos combinan gestos, estimaciones perceptivas y razonamientos implícitos. Estas formas simbólicas, de carácter corporal o experiencial, difícilmente pueden captarse en su totalidad mediante los registros semióticos usuales del EOS, que favorecen lo icónico, gráfico y simbólico por encima de modos más tácitos o emocionales de representación.

En consecuencia, el EOS puede beneficiarse de un diálogo más estrecho con perspectivas Socio epistemológicas y con la pedagogía basada en el lugar (place-based education), que consideran el conocimiento matemático como construcción cultural y situada (Kizys et al., 2025). Integrar estos enfoques permitiría no solo describir las prácticas semióticas que emergen en el aula rural, sino también comprender las condiciones sociales, simbólicas y emocionales que las sustentan. Así, el presente estudio contribuye a retroalimentar el propio enfoque, al evidenciar que la comprensión del conteo en contextos rurales requiere articular la dimensión semiótica con la dimensión cultural, reconociendo que el aprendizaje del número está profundamente entrelazado con la vida comunitaria y con los significados que los niños atribuyen a su entorno.

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES

7.1 Síntesis y conclusiones generales

Los resultados deben analizarse considerando la influencia del contexto rural, el papel del docente en la adaptación de las actividades y la diversidad de estrategias individuales observadas entre los niños. Estos elementos, incorporados en el análisis institucional, el análisis individual y la integración del EOS, permiten comprender la progresión de los significados matemáticos desde una perspectiva situada.

Este capítulo presenta la culminación interpretativa del estudio, integrando los hallazgos con el problema, los objetivos y el marco teórico-metodológico sustentado en el EOS. Más que resumir resultados, busca construir una lectura reflexiva que sintetice cómo se configuraron los significados del conteo y del número en contextos rurales, y qué aportes ofrece este proceso al campo de la educación matemática.

Un aspecto que es necesario precisar, en respuesta a las observaciones del jurado, es la manera en que el objetivo específico 3 contribuye directamente al cumplimiento del objetivo general. El objetivo 3, orientado a *interpretar y valorar los resultados obtenidos en las tareas de conteo*, permitió llevar a cabo un proceso de análisis sistemático que articuló representaciones, prácticas y argumentos producidos por los estudiantes. Esta interpretación, guiada por las categorías del EOS, constituyó el fundamento para evaluar de manera integral el desarrollo conceptual y procedimental del conteo. En consecuencia, el objetivo 3 se convierte en el eje operativo que hace posible el logro del objetivo general, pues traduce la evidencia empírica en juicios argumentados sobre la construcción del número y la estabilización de significados en los niños participantes.

El análisis permitió reconocer que las representaciones no fueron elementos accesorios, sino estructuras medulares en el desarrollo del pensamiento numérico. Actuaron como mediaciones entre la acción y la reflexión, posibilitando que los niños transformaran sus juicios perceptivos en comparaciones justificadas y equivalencias numéricas. El número adquirió sentido cuando se vinculó con actividades socialmente significativas intercambiar, registrar, clasificar, comparar,

comunicar en las que el uso del conteo respondía a propósitos reales de interacción y decisión colectiva.

Los registros icónicos, simbólicos, tabulares y verbales conformaron un sistema de coordinación que permitió estabilizar los procedimientos y hacer visible el razonamiento. Su articulación favoreció la argumentación, el control del error y la comprensión de equivalencias. La validación dejó de ser un acto individual para convertirse en un proceso compartido: los niños debían mostrar y justificar sus resultados ante el grupo. Esa práctica de verificación pública fortaleció los significados institucionales del número y fomentó la responsabilidad cognitiva dentro del aula.

El desarrollo conceptual y procedimental del conteo se potenció cuando coincidieron tres condiciones esenciales: la función social del número, la coordinación de registros y la explicitación de los criterios de validación. Bajo estas condiciones, los estudiantes pasaron de “ver y decir” a “probar y justificar”, generando aprendizajes con argumentación y sentido. El número se configuró como una construcción semiótica socialmente compartida, capaz de articular la experiencia individual con la práctica colectiva.

Cada secuencia de tareas reveló matices particulares: en la primera (canastos / trueque), el conteo se vinculó con la comparación y la negociación, consolidando la idea de equivalencia y la bitácora $De \rightarrow A$ como registro de conservación; en la segunda (insectos), se fortaleció la coordinación entre cantidad y representación mediante agrupamientos 5 y 10 y la norma local 5/10 como organizador cultural; en la tercera (animales / puntajes / barras), la representación gráfica permitió generalizar relaciones numéricas y comunicar resultados públicamente. En conjunto, las tres secuencias mostraron un tránsito progresivo de lo concreto a lo simbólico, y de la manipulación a la institucionalización del conocimiento matemático.

En síntesis, los significados del número emergieron de la interacción entre acción, lenguaje y validación. Enseñar número en la escuela rural implica diseñar situaciones con sentido comunitario, donde el aprendizaje sea producto de la cooperación y la comunicación. El aula se

convierte así en un espacio de construcción cultural del pensamiento matemático, en el que los niños aprenden a contar para comprender, justificar y decidir colectivamente.

7.2 Aportes teóricos, metodológicos y curriculares

En el plano teórico, la investigación amplía el campo de aplicación del EOS al demostrar su capacidad para interpretar y guiar la enseñanza del número en escenarios rurales. El estudio operacionalizó las categorías del enfoque situaciones, prácticas, objetos, lenguajes y argumentos en dinámicas reales de aula, evidenciando cómo los significados matemáticos se construyen, negocian y legitiman socialmente. Esta operacionalización integra teoría y práctica, fortaleciendo la comprensión del número como fenómeno cultural y comunicativo, y no meramente técnico.

Desde la dimensión metodológica, el trabajo aportó herramientas innovadoras que consolidan un dispositivo de investigación-acción replicable. La norma local 5/10 funcionó como criterio de validación y referencia cultural compartida, mientras que la bitácora De→A permitió rastrear los movimientos entre estado inicial, transformación y verificación, garantizando la trazabilidad entre práctica, registro y argumento. Estas herramientas conforman un modelo de análisis que favorece la observación rigurosa del pensamiento matemático infantil y su evolución a través de la interacción y el lenguaje.

En el plano curricular, los resultados se traducen en propuestas concretas para la enseñanza del número en la escuela rural. Se plantea un kit didáctico replicable de bajo costo y alta pertinencia cultural, compuesto por plantillas de registro paso a paso, rúbricas de validación visibles, artefactos comunitarios y guías para la coordinación de registros. Este conjunto permite que los niños comprendan el sentido del número a través de acciones que reproducen las prácticas del entorno, tales como el trueque, los inventarios o la clasificación de productos del campo.

En la formación docente, el estudio invita a repensar la práctica pedagógica desde la evaluación del proceso y la argumentación. Promover el conteo como acto de razonamiento y no solo de memorización exige que el maestro asuma un rol de mediador que impulsa el diálogo, la reflexión y la justificación de los procedimientos. La noción de contratos de validación se convierte

en un principio formativo esencial para fortalecer la autonomía cognitiva y el pensamiento crítico en los estudiantes.

Curricularmente, los hallazgos respaldan la pertinencia de ajustar los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias del MEN, integrando secuencias contextualizadas y criterios de evaluación que valoren los argumentos y la trazabilidad, no solo la respuesta final. Estas orientaciones dialogan con marcos regionales como el LLECE/ERCE, promoviendo una educación matemática coherente con la diversidad cultural y las realidades rurales.

Asimismo, la investigación reafirma que las brechas urbano-rurales no se deben a diferencias de capacidad, sino a la falta de pertinencia semiótica de los materiales y de las prácticas. Cuando las tareas se anclan en la vida cotidiana y los niños pueden justificar públicamente sus resultados, el aprendizaje matemático adquiere profundidad, permanencia y significado social.

Esta reflexión también redefine el concepto de autenticidad de la tarea. Enseñar a partir de contextos reales no significa adornar los problemas con referencias cotidianas, sino anclar la actividad matemática en prácticas sociales genuinas, donde el resultado tiene un propósito tangible para la comunidad. Cuando el aula exige evidencias públicas, recuento y discusión, el conteo se convierte en un proceso de razonamiento compartido, y la transferencia del conocimiento ocurre de manera natural.

En conjunto, estos aportes consolidan una propuesta teórico-práctica que robustece la línea de Pedagogías y Didácticas Emergentes del Doctorado en Educación de la Universidad Santo Tomás, al ofrecer una visión innovadora del aprendizaje del número como construcción cultural, comunicativa y validada socialmente.

7.3 Proyecciones y trabajos futuros

Los resultados de la investigación abren múltiples caminos de continuidad. En primer lugar, se proyecta replicar las secuencias y los instrumentos en otros grados y territorios rurales, con el

fin de contrastar la estabilidad de los patrones semióticos observados y examinar su evolución en diferentes contextos socioculturales.

Una segunda proyección apunta a realizar seguimientos longitudinales que permitan analizar la transferencia de los aprendizajes hacia evaluaciones externas como SABER y ERCE, observando la permanencia de las estructuras $5+n$ y $10+n$ y la consolidación del razonamiento aditivo. También se propone estudiar la variación cultural de la norma $5/10$, explorando cómo cada comunidad resignifica los criterios de equivalencia y validación en función de sus prácticas locales.

En el campo de la formación docente, se plantea desarrollar programas de desarrollo profesional que integren los hallazgos del estudio. Dichos programas deberán fortalecer la comprensión del número como práctica cultural y semiótica, promoviendo el diseño de tareas auténticas, la coordinación de registros y la evaluación de la argumentación. Formar maestros capaces de leer y transformar sus propias prácticas contribuirá a consolidar comunidades pedagógicas reflexivas e innovadoras.

Otra línea de expansión consiste en transferir el modelo a escenarios urbanos e interculturales, para contrastar cómo las prácticas semióticas y los criterios de validación se adaptan a realidades distintas. Este ejercicio comparativo permitirá avanzar hacia una didáctica del número más inclusiva, flexible y contextualizada, en la que la diversidad cultural sea una fuente de conocimiento y no un obstáculo.

Finalmente, se propone profundizar en análisis micro genéticos del aprendizaje, utilizando registros audiovisuales y herramientas digitales para examinar con mayor precisión la relación entre gesto, lenguaje, registro y validación. Este enfoque detallado permitirá comprender cómo emergen y se consolidan los significados numéricos en la interacción cotidiana, y cómo la mediación docente influye en la construcción de los argumentos y en la regulación del error.

En conclusión, esta investigación deja un doble legado: teórico-metodológico y pedagógico. Por un lado, ofrece un modelo para analizar cómo se generan, negocian y estabilizan los significados del número en entornos rurales; por otro, proporciona una propuesta concreta para

enseñar matemáticas desde la cultura, la validación y la cooperación. El mayor valor del estudio reside en haber demostrado que el aprendizaje del número, más que una técnica abstracta, es una práctica social y simbólica que refleja la creatividad, la inteligencia colectiva y la identidad de los niños del campo colombiano. En síntesis, este estudio demuestra que el aprendizaje del número en contextos rurales trasciende el dominio técnico del conteo: constituye una práctica cultural, cooperativa y simbólica donde se entrelazan saberes, lenguaje y comunidad.

7.3.1 Rol del docente y su incorporación en futuras investigaciones

Otro aspecto que emerge como relevante para futuras investigaciones es el rol del docente en la implementación de secuencias de tareas basadas en el EOS. Si bien en este estudio su participación se centró en facilitar el desarrollo de las actividades, la evidencia sugiere que la mediación docente constituye un factor clave para potenciar la argumentación, la validación pública de procedimientos y la articulación entre representaciones. En escenarios rurales, donde las prácticas comunitarias y escolares se entrelazan, el docente puede actuar como puente cultural que favorece la comprensión del número a partir de experiencias auténticas del territorio.

Futuras investigaciones podrían incorporar la observación sistemática de la práctica docente, el diseño colaborativo de tareas situadas y procesos de formación docente orientados al uso del EOS como herramienta analítica y didáctica. La inclusión del maestro como agente investigativo permitiría comprender cómo sus decisiones pedagógicas influyen en la emergencia de significados, en la construcción de argumentos y en la institucionalización progresiva del conocimiento matemático en el aula rural.

CAPÍTULO VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abreu-Mendoza, R.A. (2020). *Investigaciones sobre cognición numérica en México (Investigación sobre cognición numérica en México)*. Estudios de Psicología, 41 (2), 245-270.
- Alsina, Á., & Delgado-Rebolledo, R. (2022). ¿Qué conocimientos necesita el profesorado de Educación Infantil para enseñar matemáticas?
- Alvarez, P. B. (2018). *Una epistemología de usos de lo proporcional. Un estudio socioepistemológico en el contexto de la huerta escolar* (Doctoral dissertation, Universidad Santo Tomás (Colombia)).
- Ávila, B. R. (2017). Experiencias pedagógicas significativas de educación rural en Colombia, Brasil y México. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle*, 12(48), 121-158.
- Baroody, A. J. (1987). The development of counting strategies for single-digit addition. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(2), 141-157.
- Baroody, AJ y Wilkins, J. (1999). *El desarrollo de habilidades y conceptos informales de conteo, número y aritmética*. En J. Copley (Ed.). Matemáticas en los primeros años, 48-65.
- Baroody, A. J. (2003). The development of adaptive expertise and flexibility: The integration of conceptual and procedural knowledge. In A. J. Baroody & A. Dowker (Eds.), *The development of arithmetic concepts and skills: Constructing adaptive expertise* (pp. 1–33). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Baroody, A. J., & Dowker, A. (Eds.). (2018). *The Development of Arithmetic Concepts and Skills: Constructing Adaptive Expertise*. Routledge.
- Baroody, A. J. (2022). *Early number sense and children's mathematical development*. In T. C. Kieran & J. Cai (Eds.), *Compendium for Research in Mathematics Education* (pp. 143–166). NCTM.
- Bautista, G. C. (2023). CONOCIMIENTO MATEMÁTICO EN LOS SABERES RURALES DEL ESTUDIANTE DE EDUCACIÓN BASICA: CATEGORIAS ANALÍTICAS PARA SU COMPRENSIÓN. *TESIS DOCTORALES*.
- Bermejo, V. (1996). *Desarrollo de cardinalidad y conteo*. *Psicología del Desarrollo*, 32, 263-268.
- Bermejo, V., & Lago, M. O. (1991). *Aprendiendo a contar (Vol. 62)*. Ministerio de Educación.
- Birchenall, L. B., & Müller, O. (2014). La teoría lingüística de Noam Chomsky: del inicio a la actualidad. *Lenguaje*, 42(2), 417-442.

- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.
- Boxberger, K. S. (2023). Incorporating play-based learning into early childhood education (Doctoral dissertation, Kansas State University).
- Breda, A., & Font, V. (2024). *Didactic suitability and semiotic analysis in mathematics education research*. Springer.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Libros del Zorzal.
- Cantoral, R., Montiel, G., & Reyes-Gasperini, D. (2015). El programa socioepistemológico de investigación en Matemática Educativa: el caso de Latinoamérica. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 18(1), 5-17.
- Carey, S. (2009). Where our number concepts come from. *The Journal of Philosophy*, 106, 220.
- Cañellas, A. M. (2022). *El conocimiento numérico emergente en una experiencia lúdica materno-infantil a los 29 meses de edad* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación).
- Carpenter, T., Fennema, E., Franke, M., Levi, L., & Empson, S. (1999). *Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction*. Heinemann
- Castro, E., Cañadas, M. C. y Castro-Rodríguez, E. (2013). *Pensamiento numérico en edades tempranas. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(2), 1-11.
- Cervantes-Barraza, R., & Araujo, A. (2023). *Etnomatemática y tareas situadas en comunidades rurales*. *Revista de Educación Matemática*, 35(3), 55–73.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Early childhood mathematics learning. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 461–555). Information Age Publishing.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2023). *Learning and Teaching Early Math* (3rd ed.). Routledge.
- Consejo Nacional de Educación - CNE. (2017). *Consideraciones para una política de educación rural en el país*. Boletín del Consejo Nacional de Educación, 42. <http://www.cne.gob.pe/uploads/publicaciones/boletin/cne42.pdf>

- Cordes, S. y Gelman, R. (2005). La joven mente numérica: ¿cuándo cuenta?. En *El manual de cognición matemática* (págs. 127-142). Prensa de Psicología.
- Cowan, N. (2001). El mágico número 4 en la memoria a corto plazo: una reconsideración de la capacidad de almacenamiento mental. *Ciencias del comportamiento y del cerebro*, 24 (1), 87-114.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Cuartas Carmona, J. S., & Castro Gordillo, W. F. (2023). Idoneidad didáctica de textos escolares para enseñar matemáticas en escuelas rurales.
- Cusy, Y. I. A., Silva, M. O. C., Cruz, J. A. G., Alcoser, S. D. I., Alvarez, V. M., & Valderrama, E. N. M. Y. (2023). Teorías del aprendizaje de Vygotsky y Piaget: Alcances en la educación latinoamericana.
- Chávez Ortiz, B. A. (2023). Diseño de un juguete didáctico que estimule el aprendizaje de operaciones matemáticas concretas en niños de tres a cinco años.
- De Freitas, E., & Nolan, K. (2012). *Opening the research text: Critical insights and in(ter)ventions into mathematics education*. Springer.
- Dehaene, S. (1997). *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics*. Oxford University Press.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). SAGE.)
- Diago, P. D., Carbonell-Jornet, A., Arnau, D., & García-Moreno, M. A. (2022). An instructional design for the improvement of counting skills in 3-year-old children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 14(3), 387-403.
- Dorneles, B. (2020). Cognición numérica en Brasil: una revisión narrativa de un campo de investigación en crecimiento. *Estudios de Psicología*, 41(2), 271–293. <https://doi.org/10.1080/02109395.2020.1748998>
- Erickson F. (2012). Qualitative research methods for science education. In Fraser B. J., Tobin K. G., McRobbie C. J. (Eds.), *Second international handbook of science education* (Vol. 24, pp. 1451–1469). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_93
- Ernest, P. (1998). *Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics*. SUNY Press.

- Escalona, C. M. F., & Fernández, A. J. D. (2018). Pensamiento numérico: evolución del número cardinal en Educación Infantil. *Educação Matemática Debate*, 2(5), 188-204.
- Espinoza Freire, E. E. (2020). La investigación cualitativa, una herramienta ética en el ámbito pedagógico. *Conrado*, 16(75), 103-110.
- Espitia, A. C. S., Otálora, Y., & Osorio, H. T. (2022). Aprendizaje del conteo y los números naturales en preescolar: una revisión sistemática de la literatura. *Universitas Psychologica*, 21, 1-16.
- Esteban, M. S. (2003). *Investigación cualitativa en educación*. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA-MUA.
- Estévez, B., & Gabriela, M. (2022). Teoría psicogenética de Jean Piaget: aportes para comprender al niño de hoy que será el adulto del mañana. *Buenos Aires, Argentina: Pontificia Universidad Católica Argentina*.
- Feigenson, L. y Carey, S. (2005). On the limits of infants' quantification of small object arrays. *Cognition*, 97, 295-313.
- Feliciano-Semidei, J. (2025). *Tareas auténticas en contextos rurales: implicaciones para la enseñanza de las matemáticas*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática*, 25(1), 1-20.
- Figueroa-Iberico, Á. M. (2020). Vinculación de conocimientos locales a la práctica pedagógica en contextos rurales. *Educación y educadores*, 23(3), 379-401.
- Flick, U. (2023). *An introduction to qualitative research* (7th ed.). SAGE.
- Font, V., & Breda, A. (2022). The Onto-semiotic approach to research in mathematics education: Foundations and developments. *Educational Studies in Mathematics*, 109(1), 1-23. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10089-4>
- Font, V., Godino, J. D., & Gallardo, J. (2013). *The emergence of objects from mathematical practices*.
- Freire, P. (2021). *Pedagogía de la esperanza: Un reencuentro con la pedagogía del oprimido* (Edición conmemorativa). Siglo XXI Editores
- Fuentes, C. A. P., Angarita, Y. P., Ramírez, E. P., Meneses, N. S., Patiño, J. J. G., & Maestre, A. J. Á. (2024). *Escuela nueva: Reflexiones en torno a las prácticas pedagógicas en educación rural*. *Revista Boletín Redipe*, 13(2), 49-63.

- Fuson, K. (1988). *Conteo infantil y conceptos de número*. Nueva York: SpringerVerlag.
- Fuson, K. C. (1992). Research on whole number addition and subtraction.
- Fuson, K. C., & Hall, J. W. (1983). *The acquisition of early number word meanings: A conceptual analysis and review*. In H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 49-110). Academic Press.
- Garcia, L. M., Henry, S. V., García, J. I. G., & Levicoy, D. D. (2022). *Análisis ontosemiótico de tareas que involucran gráficos estadísticos en libros de texto mexicanos de Educación Primaria*. *Avances de investigación en educación matemática*, (22), 111-135.
- Gelman, R. (1978). Counting in the preschooler: ¿What does and does not develop? En R.S. Siegler (Ed.), *Children's thinking: ¿what develops?* Hillsdale, NJ: LEA.
- Gelman, R. (2006): «*Young Natural-Number Arithmeticians*», *Current Directions in Psychological Science* 15 (4), 193–197.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The Child's Understanding of Number*. Harvard University Press.
- Gelman, R. y Greeno, JG (1989). *Sobre la naturaleza de la competencia: Principios para la comprensión en un dominio*. En LB Resnick (Ed.), *Conocimiento, aprendizaje e instrucción: Ensayos en honor a Robert Glaser* (págs. 125– 186). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Gelman, R. y Meck, E (1983). *El conteo de niños en edad preescolar: principios antes de la habilidad*. *Cognición*, 13, 343-359.
- Gelman, R., & Tucker, M. F. (1975). Further investigations of the young child's conception of number. *Child Development*, 167-175.
- Gilmore, C., Attridge, N., & Inglis, M. (2022). *Foundations of arithmetic learning in early childhood*. *Journal of Numerical Cognition*, 8(1), 35–52.
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 22(2/3), 237-284.
- Godino, J. D. (2010). Marcos teóricos sobre el conocimiento y el aprendizaje matemático. *Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada*.
- Godino, J. D. (2021). *Enfoque Ontosemiótico de la Cognición y la Instrucción Matemática*.

- Godino, J. D. (2023). *Teoría ontosemiótica y análisis de la práctica matemática educativa*. Avances de Investigación en Didáctica de la Matemática, 38(2), 9–31.
- Godino, J. D. (2023). Enfoque ontosemiótico de la filosofía de la matemática educativa. *Revista Paradigma Edição Temática: EOS. Questões e Métodos/junio de*, 7, 33.
- Godino, J. D. (2024). Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática: Fundamentos, Herramientas y Aplicaciones. *La Matematica E La Sua Didattica*, 32(2), 237–245. <https://doi.org/10.6092/issn.3035-2940/20712>
- Godino, J. D., & Batanero, C. (2004). Didáctica de las matemáticas para maestros. Universidad de Granada.
- Godino, J. D., Batanero, C., Burgos, M., & Gea, M. M. (2021). Una perspectiva ontosemiótica de los problemas y métodos de investigación en educación matemática. *Revemop*, 3, e202107-e202107.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*. ZDM. *The International Journal on Mathematics Education*, 39, 127-135.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2014). *El enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*. En J. D. Godino, C. Batanero & V. Font (Eds.), *Didáctica de las matemáticas para maestros* (pp. 17–40). Universidad de Granada.
- Godino, J. D., Batanero, C. & Font, V. (2019). The Onto-Semiotic Approach: Implications for the Prescriptive Character of Didactics. *For the Learning of Mathematics*, 39(1), 38-43
- Godino, J. D., Batanero, C., Font, V., & Breda, A. (2021). *Enfoque Ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática*. Universidad de Granada.
- Godino, J. D., Font, V., Konic, P., & Wilhelmi, M. R. (2009). El sentido numérico como articulación flexible de los significados parciales de los números. *Investigación en el aula de Matemáticas. Sentido Numérico*, 117-184.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C., & Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31, 90-113.
- Hamodi Galán, C. (2014). *La escuela rural: Ventajas, inconvenientes y reflexiones sobre sus falsos mitos*. *Revista Palobra Palabra Que Obra*, 14(14), 44–59. <https://doi.org/10.32997/2346-2884-vol.14-num.14-2014-48>

- Hannula, M. S., Leder, G. C., Morselli, F., Vollstedt, M., & Zhang, Q. (2019). *Affect and mathematics education: Fresh perspectives on motivation, engagement, and identity*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-13761-8>
- Henry, M., Lingard, B., Rizvi, F., & Taylor, S. (2013). *Educational policy and the politics of change*. Routledge.
- Hernández, A. (2011). *Educación matemática y cultura: reflexiones desde la perspectiva etnomatemática*. Revista Educación y Pedagogía, 23(60), 5–17.
- Hernández, L. (2022). *Educación rural y pedagogías del territorio: Una mirada situada al aprendizaje matemático*. Editorial Universidad del Valle.
- Hernández, R; Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Hornburg, CB, Borriello, GA, Kung, M., Lin, J., Litkowski, E., Cosso, J., ... y Purpura, DJ (2021). Próximas direcciones en la medición del entorno matemático en el hogar: una perspectiva internacional e interdisciplinaria. *Revista de cognición numérica*, 7 (2), 195–218.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [Icfes]. (2023). *Informe descriptivo Saber 3°, 5°, 7° y 9° – 2023*. Icfes.
- Jiménez-Castrillón, J. M., Rincón-Franco, V. & Cifuentes, C. D. (2022). Las prácticas pedagógicas en el aula rural desde la mirada del docente rural [Tesis de maestría]. Universidad Católica de Manizales. https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/3642/1/Vanesa_Rincon_Franco_2022.pdf
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26."
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). *Early math matters: kindergarten number competence and later mathematics outcomes*. *Developmental psychology*, 45(3), 850 – 867. <https://doi.org/10.1037/a0014939>
- Kemmis, S., Wilkinson, J., & Edwards-Groves, C. (2022). *Practice architectures and the education of teachers*. Springer.
- Kilpatrick, J. (2008). *The Mathematics Curriculum: ¿A Coherent Framework?* *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(2), 111–123.

- Kizys, D., Lotter, C., Perez, L., Gilreath, R., & Limberg, D. (2025, May). Integrating community assets, place-based learning, and career development through project-based learning in rural settings. In *Frontiers in Education* (Vol. 10, p. 1577093). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1577093>
- Koleszar, V., de León, D., Díaz-Simón, N., Fitipalde, D., Cervieri, I., & Maiche, A. (2020). *Numerical Cognition in Uruguay: from clinics and laboratories to the classroom (Cognición numérica en Uruguay: de la clínica y los laboratorios al aula)*. Studies in Psychology, 41(2), 294-318.
- Lagos Marcos, M. O. (2002). *Análisis estructural de la adquisición y desarrollo de la habilidad de contar*. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.
- Lehrl, S., Kluczniok, K., Rossbach, H. G., & Anders, Y. (2017). Longer-term effects of a high-quality preschool intervention on children's mathematical development through age 12: Results from the German model project "Kindergarten of the Future in Bavaria". *Global Education Review*, 4(3), 52–68.
- Llufire Quispihuamán, M. M. (2018). *Noción de números y aprendizaje matemático en los estudiantes de 5 años de la IEI 6152, Villa María del Triunfo, 2015*. Universidad César Vallejo
- Lupiáñez, J. L., & Rico, L. (2009). Research in mathematics education: Numerical thinking. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17, 239-242.
- Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 404–406. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008>
- Martínez, Y. (2018). Fortalecimiento del pensamiento matemático en el conteo numérico, mediante el uso del material montessori en los niños y niñas de 4 y 5 años de edad de aspaen maternal y preescolar atavanza en la localidad de USAQUEN en Bogotá. *Trabajo de grado publicado. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16193/2019yenismartinez.pdf>*.
- McCleish, J. (1991). *Número; La historia de los números y cómo dan forma a nuestras vidas*. Fawcett Columbine: Nueva York, Nueva York.
- Méndez Reina, M., Céspedes Guevara, N. Y., & Flórez Rojano, I. D. (2020). Caracterización de ambientes y tareas de modelación matemática en la formación de docentes de matemáticas. *Repositorio institucional Universidad de Santo Tomás*, 10.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares. Matemáticas. *Serie Lineamientos Curriculares*, 108-108.

- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. MEN.
- Mitchell, L., & George, L. (2022). Exploring mathematics anxiety among primary school students: Prevalence, mathematics performance and gender. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0692.
- Mix, K. S., & Cheng, Y. L. (2012). *The relation between space and math: Developmental and educational implications*. In J. B. Benson (Ed.), *Advances in Child Development and Behavior* (Vol. 42, pp. 197-243). Academic Press.
- Mora, L. G. (2020). Educación rural en América Latina Escenarios, tendencias y horizontes de investigación. *Márgenes Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 1(2), 48-69.
- Morales-García, J. (2021). *Significados del número natural desde el enfoque ontosemiótico: un análisis de la práctica escolar*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática*, 24(2), 87–106.
- Moreira Verdugo, R. D., & Nieves Tacuri, J. M. (2023). *El conteo numérico en el Ámbito Relaciones lógico matemáticas en los niños de 3 y 4 años del Centro de Educación Inicial Ciudad de Cuenca* (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Educación).
- Núñez Gálvez, R. D. P., & Tuesta Vera, G. (2021). Desarrollo del lenguaje y pensamiento numérico en educación inicial: una revisión bibliográfica. *Conrado*, 17(78), 230-233.
- Núñez, R., Pica, P., & Cooperrider, K. (2023). *Numerical cognition and culture: Revisiting universals and variations*. *Trends in Cognitive Sciences*, 27(4), 310–322.
- Obando-Zapata, G., Pontón-Ladino, T., Parada-Rico, S. E., & Villa-Ochoa, J. A. (2020). *Research into cognition and numerical thinking in Colombia* (Investigación sobre cognición y pensamiento numérico en Colombia). *Studies in Psychology*, 41(2), 319-347.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume II): Learning during – and from – disruption*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/110ef6f7>
- O'Shaughnessy, D. M., Gibson, E., & Piantadosi, S. T. (2022). The cultural origins of symbolic number. *Psychological review*, 129(6), 1442.
- Piaget, J., & Szeminska, A. (1952). *The child's conceptions of number*. Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J., & Szeminska, A. (1982). *La génesis del número en el niño*. Madrid: Aguilar.

- Pino-Fan, L. R., Castro, W. F., & Moll, V. F. (2023). *A Macro Tool to Characterize and Develop Key Competencies for the Mathematics Teacher's Practice*. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(5), 1407-1432.
- Rabillas, A., Kilag, OK, Cañete, N. ., Trazona, M., Calope, ML, & Kilag, J. (2023). Aprendizaje de matemáticas en primaria a través de las etapas de desarrollo cognitivo de Piaget. *Excelencia: Revista Internacional Multidisciplinaria de Educación (1994-9521)*, 1 (4), 128-142.
- Ramírez. L. (2020) Otra calidad de la educación superior: comenzar a pensar en una educación para la vida. Universidad Santo Tomás, Fundación Juan m. Corpas Universidad del Tolima.
- Resnick, L. B. (1987). *Education and learning to think*. National Academy Press.
- Rico, L., Castro, E., & Romero, I. (2000). Sistemas de representación y aprendizaje de estructuras numéricas.
- Rico, L., & Castro, E. (2023). *Investigación didáctica y formación docente: aportes recientes en educación matemática*. Narcea.
- Rodríguez-Gómez, D., Ramírez, M., & Cárdenas, P. (2024). *Educación rural en Colombia: brechas, equidad y políticas de mejora*. *Revista Colombiana de Educación*, 88(2), 101–125.
- Rodríguez-Gómez, W. F., Rodríguez-Gómez, E. Y., & Gómez-González, J. E. (2024). *The rural-urban student performance gap in Colombia*. *Desarrollo & Sociedad*, 97(3), 59-75. <https://doi.org/10.13043/DYS.97.3>
- Rodríguez González, M. L. (2021). Análisis de dificultades de la construcción de los números naturales con base en Von Neumann.
- Rodríguez-Nieto, C. A., & Font, V. (2023). Exploring mathematical connections in the context of proof and mathematical argumentation: A new proposal of networking of theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(3), em2204. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13157>
- Romano, L. I. (2020). *Aprendizaje del número y el conteo en el niño. Aportes de la neuropsicología del aprendizaje y la psicología cognitiva* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Luján).
- Romo, A. (2012). Reflexión sobre la metodología de investigación en la matemática educativa a partir de una tesis doctoral. A. Rosas, & A. Romo, *Metodología en Matemática Educativa. Visiones y reflexiones*, 41-60.

- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. Routledge.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2021). *Learning Trajectories for Early Mathematics: Foundations for High-Quality Teaching*. Routledge.
- Sella, F., Berteletti, I., & Lucangeli, D. (2021). *The development of number sense: From preverbal to symbolic processing*. *Frontiers in Psychology*, 12, 679124.
- Siegler, R.S. y Robinson, M. (1982). *El desarrollo de la comprensión numérica*. En *Avances en el desarrollo y comportamiento infantil* (Vol. 16, pp. 241- 312). JAI.
- Silva, T. T. D. (1999). Documentos de identidade. *Uma introdução às teorias do currículo*, 2, 53-60.
- Sophian, C. (1987). *The origins of cognitive skills*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Starkey, P. y Cooper, RG (1995). *El desarrollo de la subitización en niños pequeños*. *Revista británica de psicología del desarrollo*, 13(4), 399-420.
- Torres, L., & Mora, C. (2023). *Prácticas pedagógicas en contextos rurales: diálogos entre saber local y saber escolar*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Torres-Vázquez, W. A. (2011). *El enfoque ontosemiótico para la investigación en educación matemática: Una reflexión crítica*. *Revista de Educación de Puerto Rico (REduca)*, (26), 54-69.
- Tucto Sánchez, C. (2021). Programa de actividades recreativas para desarrollar habilidades del pensamiento lógico matemático en los niños de 5 años del nivel inicial estatal de la urbanización de San Juan Pampa-Pasco.
- Unesco. (2020). *¿Qué se espera que aprendan los estudiantes de América Latina y el Caribe? Análisis curricular del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)*.
- Vasco, C. E. (1997). La educación matemática una disciplina en formación. *Revista Paideia Surcolombiana*, (5), 10-23.
- Velasco Carpio, L. S. (2012). *Trabajo con grupos heterogéneos en la escuela rural*
- Verschaffel, L. (1999). Realistic mathematical modelling and problem solving in the upper elementary school: Analysis and improvement. *Teaching and learning thinking skills. Contexts of learning*, 215-240.

- Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. (2020). Word problems in mathematics education: A survey. *ZDM Mathematics Education*, 52(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01130-4>
- Villa-Ochoa, J. A., Castrillón-Yepes, A., & Sánchez-Cardona, J. (2017). Tipos de tareas de modelación para la clase de matematica. *Espaço Plural*, 18(36), 219-251.
- Villamil, J. S., & Riscanevo, L. E. (2020). *Perspectivas históricas y epistemológicas del número cero*. *Praxis & Saber*, 11(26), e9847. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.9847>
- Villamizar, C. Z. A., Suárez, C. A. H., & Suárez, J. P. R. (2020). Objeto virtual de aprendizaje para desarrollar las habilidades numéricas: una experiencia con estudiantes de educación básica. *Panorama*, 14(1 (26)), 111-133.
- Villarroel Villamor, J. D. (2009). Origen y desarrollo del pensamiento numérico: una perspectiva multidisciplinar.
- Zapata, G. O., Vasco, M. D. V., Lasprilla, N. L. V., Universidad de Antioquia, & Antioquia (Colombia). Gobernacion. (2006). *Pensamiento numérico y sistemas numéricos: Modulo 1*. Universidad de Antioquia.

LISTA DE ANEXOS

Los anexos constituyen la evidencia empírica y didáctica del estudio. Reúnen las secuencias de tareas aplicadas, los instrumentos de registro y las evidencias de aula que sustentan la interpretación presentada en los capítulos metodológico, de resultados y de discusión. Cada anexo cumple una función específica dentro del dispositivo investigativo, asegurando la trazabilidad entre la evidencia empírica, la codificación y la interpretación.

El Anexo A, “*Secuencia 1 — Relaciones de orden con canastos*”, presenta la primera secuencia de tareas (S1), donde se observa el tránsito del conteo perceptivo al formal mediante el uso de frutas y comparaciones.

El Anexo B, “*Secuencia 2 — Aprendiendo números con insectos*”, corresponde a la segunda aplicación (S2) y desarrolla la correspondencia uno a uno, la composición 5/10 y la descomposición aditiva en contexto natural.

El Anexo C, “*Secuencia 3 — Representación de cantidades con animales del campo*”, constituye la tercera aplicación (S3) e integra la lectura de escala y la validación pública de equivalencias.

Estos tres anexos incluyen, además, las bitácoras De→A, la norma local 5/10 y las rúbricas de validación, empleadas para seguir la trazabilidad entre la acción, el registro y la argumentación. También incorporan las evidencias fotográficas y gráficas que documentan el trabajo de aula y los procesos de institucionalización del número.

Anexo A

Secuencia 1 — Relaciones de orden con canastos



Antes del desarrollo de la secuencia, se incorporará una actividad inicial orientada a la reflexión sobre el respeto hacia los animales, las plantas y, en general, hacia la naturaleza. Esta acción busca sensibilizar a los niños acerca del valor ético y cultural de los recursos naturales presentes en su entorno rural, fomentando prácticas de cuidado y responsabilidad. En el caso particular de la secuencia que utiliza frutas como recurso de enseñanza, se promoverá la comprensión de que estos elementos provienen de la tierra y requieren atención y trabajo para su producción, favoreciendo así una actitud de aprecio y uso responsable durante las actividades.

Actividad inicial: Charla “Cuidemos lo que la tierra nos da”

Se reúne a los niños en un círculo al aire libre o en el aula. El docente muestra diferentes frutas locales (las mismas que se usarán en la secuencia: papayuelas, moras, etc.) y plantea preguntas como: ¿De dónde vienen estas frutas?; ¿Quién las cuida y cómo crecen? y ¿Qué pasaría si no cuidamos las plantas o tiramos basura en donde crecen?

A partir de las respuestas de los niños, se conversa sobre el respeto a las plantas y a la naturaleza, explicando que las frutas son un regalo de la tierra que debemos valorar. Finalmente, se acuerdan pequeñas normas para su cuidado durante las actividades (no maltratarlas, no desperdiciarlas, recoger lo que se caiga, etc.).

OBJETIVO DE LA SECUENCIA

Desarrollar el pensamiento numérico en niños de grado transición y primero de primaria en contextos rurales, a través de una secuencia de tareas que promuevan la comparación, ordenamiento y transformación de cantidades. Mediante el uso de canastos con frutas y situaciones contextualizadas, los niños explorarán sus saberes previos, analizarán relaciones de orden, registrarán cambios cuantitativos y aplicarán estrategias de conteo en un entorno significativo. En la actividad final, simularán una tienda rural y participarán en intercambios y trueques, reforzando la comparación de cantidades y el uso del número en situaciones de la vida cotidiana.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La secuencia didáctica se basa en el enfoque Ontosemiótico de la cognición matemática Godino (2021), resalta la importancia de que los niños generen significados a través de la interacción con prácticas sociales y objetos semióticos. El uso de enunciados verbales en la enseñanza es esencial para facilitar la comprensión y la construcción de significados. Villa -Ochoa et al. (2017) destacan que "los enunciados verbales facilitan la articulación de ideas y la construcción de significados en la resolución de problemas matemáticos" (p. 233-234). En la secuencia con canastos de frutas, estos enunciados promueven la comparación de cantidades, contribuyendo al desarrollo del pensamiento numérico en un contexto familiar.

INSTRUCCIONES: Colocar seis o más canastos con diferentes cantidades de frutas locales (como papayuela, durazno, mora, manzanas, fresa y ciruela) para promover la comparación cuantitativa. Los niños deben identificar el canasto con más y menos frutas, luego organizarlas de menor a mayor y de mayor a menor usando las relaciones "mayor que" y "menor que". Finalmente, realizarán un trueque de frutas entre los canastos para igualar cantidades, justificando sus elecciones y reflexionando sobre las diferencias.

INTRODUCCIÓN: Reintroducir el concepto de relaciones de orden, explicando que estas permiten comparar y organizar diferentes cantidades. El objetivo principal de la actividad es que los niños identifiquen cuál canasto tiene la mayor cantidad de frutas y cuál tiene la menor, utilizando las relaciones "mayor que" y "menor que", y organicen los canastos de manera

ascendente y descendente según el número de frutas. Además, se destacará la importancia del contexto cultural, enfatizando cómo las frutas locales reflejan la realidad del entorno de los niños.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES: En la aplicación de esta tarea, el lenguaje y los ejemplos se ajustarán a la realidad cultural y al nivel de comprensión de los niños. Esta secuencia de tareas está diseñada para fortalecer el pensamiento numérico en estudiantes de grado transición y primero de primaria en contextos rurales. Consta de cuatro tareas organizadas en tres momentos: inicio, desarrollo y cierre, de la siguiente manera:

Tarea 1: Cuento Inicial con más canastos: Actividad de inicio donde se motiva a los niños mediante la exploración de diferentes canastos con frutas. Se busca que expresen sus saberes previos sobre el conteo y la comparación de cantidades, generando un contexto significativo para el aprendizaje.

Tarea 2: Comparación de varios canastos: Primera actividad central en la que los niños analizan y comparan cantidades de frutas en distintos canastos. Se introduce formalmente la noción de relaciones de orden (más que, menos que, igual que) a través de preguntas orientadoras y materiales manipulativos.

Tarea 3: Registro de cambios en los canastos de frutas: Segunda actividad central donde se refuerza el pensamiento numérico al observar y registrar cómo varían las cantidades de frutas al agregar o retirar elementos. Esta tarea permite a los niños establecer conexiones entre el conteo y los cambios cuantitativos.

Tarea 4: La Tienda: Actividad de cierre y modelación en la que los niños aplican lo aprendido en un contexto realista. Simulan una tienda rural donde deben comprar y vender frutas, utilizando estrategias de conteo y comparación para tomar decisiones, reforzando así los conceptos trabajados en la secuencia.

Este instrumento facilitará el análisis de cómo los niños comprenden y utilizan las relaciones de orden y el conteo en situaciones cotidianas, proporcionando información clave para la enseñanza del número en contextos rurales.

TAREA 1: CONTEO INICIAL CON MÁS CANASTOS

Objetivo: Los niños deben contar las frutas en cada canasto y compararlas. A medida que el número de canastos aumenta, el proceso de comparación se vuelve más desafiante y significativo. La actividad busca fomentar el reconocimiento y comparación de cantidades de forma inicial, utilizando el conteo como base y promoviendo habilidades de **reversibilidad, anticipación, seriación y conservación de cantidad**.

Instrucciones y contexto: La abuela Juana está tan emocionada con su fiesta que preparó canastos con frutas deliciosas: moras, duraznos, ciruelas y papayuelas. Pero antes de comenzar la fiesta, necesitamos organizar todo y asegurarnos de que no falte nada.

¿Nos ayudan a contar y organizar los canastos? **Canasto A:** 2 moras, **Canasto B:** 5 duraznos, **Canasto C:** 3 manzanas, **Canasto D:** 6 papayuelas, **Canasto E:** 4 peras y **Canasto F:** 7 ciruelas

Acciones del estudiante: Contar el número de canastos y de frutas en cada uno, comparar visualmente las cantidades de cada canasto, identificar cuál canasto tiene más y cuál tiene menos frutas, ordenar de forma ascendente y descendente los canastos según el número de frutas y resolver preguntas de reversibilidad y anticipación modificando mentalmente las cantidades.

Instrumentos: Canastos con frutas reales o representadas en tarjetas, y un espacio donde los niños puedan visualizar y comparar las cantidades.

Forma de respuesta: Los niños señalarán la cantidad de frutas en cada canasto y responderán a las preguntas verbalmente, justificando sus respuestas en función de sus observaciones y explicaciones.

Evaluación: Se evaluará la capacidad de los niños para: identificar y comparar correctamente las cantidades, contar de manera precisa, resolver problemas que impliquen cambios en las cantidades (reversibilidad y anticipación), ordenar los canastos según el número de frutas (seriación) y explicar si las cantidades cambian o se conservan cuando se reorganizan las frutas (conservación de cantidad).

Ítems y numeración de las preguntas: ¿Cuántos canastos hay en total?, ¿Cuántas frutas hay en total en los seis canastos?, ¡Oh no! ¡Alguien se llevó una fruta del canasto D! ¿Cuántas quedan? (Reversibilidad), Si agregamos dos frutas más al canasto C o F, ¿cuántas habrá en total? (Anticipación), ¿Pudiste ordenar los canastos desde el que tiene menos hasta el que tiene más

frutas? (Seriación), Si pasamos las frutas del canasto C para otro canasto más grande, ¿cambió la cantidad de frutas? (Conservación de cantidad), Si las moras se colocan en un canasto con las papayuelas, ¿Cuántas frutas quedarían en ese canasto?

TAREA 2: COMPARACIÓN DE VARIOS CANASTOS

Objetivo: Presentar todos los canastos y pedir a los niños que comparen las cantidades entre ellas, introduciendo términos como "mayor que" y "menor que". Se utilizarán representaciones gráficas para ayudar a visualizar las relaciones, con el propósito de desarrollar el pensamiento comparativo y la comprensión de relaciones numéricas utilizando el conteo.

Instrucciones contexto: Antes de empezar a comparar las cantidades de frutas en cada canasto, la abuela indaga con los niños sobre qué entienden por mayor o menor. (Canasto A: 4 duraznos, canasto B: 6 papayuelas y canasto C: 2 ciruelas)

¿Cuál canasto tiene más frutas?, ¿Cuál tiene menos?, ¿Cómo lo saben?

Acciones del estudiante: Contar las frutas de cada canasto, comparar las cantidades utilizando los términos "mayor que", "menor que" y expresar sus comparaciones verbalmente o con dibujos.

Instrumentos: Representaciones gráficas, como dibujos o diagramas de los canastos.

Forma de respuesta: Los niños responderán verbalmente, indicando cuál canasto tiene más o menos frutas. También sumarán las cantidades de varios canastos.

Evaluación: Se observará si los niños logran hacer comparaciones correctas entre los canastos y si entienden las relaciones "mayor que" y "menor que".

Ítems y numeración de las preguntas: ¿En qué canasto hay más frutas? ¿En qué canasto hay menos frutas?, ¿Las frutas en los canastos tienen la misma cantidad o son diferentes?

TAREA 3: REGISTRO DE CAMBIOS EN LOS CANASTOS DE FRUTAS

Objetivo: Fomentar en los niños la capacidad de registrar y analizar cambios en cantidades a través de la observación y seguimiento activo de transformaciones en un conjunto de objetos, en este caso, frutas en canastos.

Instrucciones o contexto: El docente mostrará cuatro canastos con diferentes cantidades de frutas: moras, manzanas, fresas y ciruelas. Luego, cubrirá los canastos con un paño y, mientras los niños observan, realizará cambios en la cantidad de frutas trasladándolas de un canasto a otro. Los niños deberán registrar en su ficha cada movimiento que el docente realice. Al finalizar, destapará los canastos para que los niños comparen sus registros con las cantidades reales y verifiquen si coinciden.

Acciones del estudiante: Observar las cantidades iniciales de frutas en cada canasto, registrar la cantidad inicial en la ficha, atender a los cambios realizados por la docente, registrar los cambios en la ficha, marcando las modificaciones en las columnas correspondientes y comparar la cantidad final con la cantidad inicial y verificar si los registros son correctos.

Instrumentos: Ficha de registro con los canastos y los cambios; lápiz o colores para marcar las cantidades; canastos físicos con frutas (opcional).

Forma de respuesta: Los niños tacharán el número correspondiente a la cantidad inicial y modificarán la cantidad en función de los cambios observados, ajustando la cantidad de frutas en cada canasto conforme a los cambios observados.

Evaluación: Se evaluará si los niños son capaces de registrar con precisión la cantidad inicial, identificar y anotar correctamente los cambios, determinar la cantidad final tras los ajustes y reflexionar sobre las transformaciones en cada canasto.

Tabla A1

Formato de registro de conteo por canasto

Canasto	Cantidad Inicial	Cambio 1 (-)	Destino Cambio 1 (+)	Cambio 2 (-)	Destino Cambio 2 (+)
Moras	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	-3	Canasto 3 (Fresas)	+2	Canasto 2 (Manzanas)
Manzanas	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	-2	Canasto 1 (Moras)	+4	Canasto 3 (Fresas)
Fresas	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	-4	Canasto 2 (Manzanas)	+1	Canasto 4 (Ciruelas)
Ciruelas	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	-1	Canasto 3 (Fresas)		

Nota: “(-)” indica salida del canasto de origen y “(+)” entrada en el destino; “→” representa el traslado. Se mantiene invariancia del total de frutas en cada secuencia. Las cantidades se expresan en unidades (frutas). *Fuente:* elaboración propia (simulación didáctica).

Tabla A2

Ficha de seguimiento con los estudiantes

Canasto	Cantidad Inicial	Cambio 1	Cambio 2	Cantidad Final
Moras	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Se sacan 3 moras y se pasan al canasto de fresas.	Se sacan 2 moras y se pasa al canasto de las manzanas	Los niños grafican con líneas o rayitas
Manzanas	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Se sacan 2 manzanas y se pasan al canasto de moras.	Se saca 2 manzanas y se pasa al canasto de las fresas	Los niños grafican con líneas o rayitas
Fresas	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Se sacan 4 fresas y se pasan al canasto de manzanas.	Se saca 4 fresas y se pasa al canasto de las ciruelas	Los niños grafican con líneas o rayitas
Ciruelas	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Se saca 1 ciruela y se pasa al canasto de fresas.	Se saca 3 ciruelas y se pasa al canasto de las fresas	Los niños grafican con líneas o rayitas

Nota: Ficha de uso estudiantil: se registran cantidades iniciales, cambios observados y cantidad final con marcas o rayas. El texto guía es orientativo y puede adaptarse al grupo. *Fuente:* elaboración propia.

Tabla A3.

seguimiento primer cambio (inicio - final)

Paso	Movimiento (breve)	Canasto 1 (Moras)	Canasto 2 (Manzanas)	Canasto 3 (Fresas)	Canasto 4 (Ciruelas)	Total, por paso
0 (Inicial)	Estado inicial	10 moras	6 manzanas	8 fresas	7 ciruelas	31
1	Se sacan 3 moras → Canasto 3	7 moras	6 manzanas	8 fresas + 3 moras	7 ciruelas	31
2	Se sacan 2 manzanas → Canasto 1	7 moras + 2 manzanas	4 manzanas	8 fresas + 3 moras	7 ciruelas	31
3	Se sacan 4 fresas → Canasto 2	7 moras + 2 manzanas	4 manzanas + 4 fresas	4 fresas + 3 moras	7 ciruelas	31
4 (Final)	Se saca 1 ciruela → Canasto 3	7 moras + 2 manzanas	4 manzanas + 4 fresas	4 fresas + 3 moras + 1 ciruela	6 ciruelas	31

Nota: Seguimiento paso a paso del primer cambio. La columna “Total, por paso” verifica conservación global. Composición por canasto en formato “tipo + tipo” cuando aplica. *Fuente:* elaboración propia a partir de la actividad T3 (S1).

Tabla A4

Estado final, por canasto y totales primer cambio

Canasto	Contenido detallado	Total, frutas
1	7 moras; 2 manzanas	9
2	4 manzanas; 4 fresas	8
3	4 fresas; 3 moras; 1 ciruela	8
4	6 ciruelas	6
Total, general	Moras 10; Manzanas 6; Fresas 8; Ciruelas 7	31

Nota: Estado final tras el primer cambio. “Contenido detallado” desagrega por tipo de fruta; el total general sintetiza la composición global. *Fuente:* elaboración propia (registro de aula/simulación).

Tabla A5

Seguimiento segundo cambio (inicio - final)

Paso	Movimiento (breve)	Canasto 1 (Moras)	Canasto 2 (Manzanas)	Canasto 3 (Fresas)	Canasto 4 (Ciruelas)	Total, por paso
0 Inicial)	Estado inicial	10 moras	6 manzanas	8 fresas	7 ciruelas	31
1	Se sacan 2 moras → Canasto 2	8 moras	6 manzanas + 2 moras	8 fresas	7 ciruelas	31
2	Se sacan 2 manzanas → Canasto 3	8 moras	4 manzanas + 2 moras	8 fresas + 2 manzanas	7 ciruelas	31
3	Se sacan 4 fresas → Canasto 4	8 moras	4 manzanas + 2 moras	4 fresas + 2 manzanas	7 ciruelas + 4 fresas	31

4 (Final)	Se sacan 3 ciruelas → Canasto 3	8 moras	2 moras + 4 manzanas	4 fresas + 2 manzanas + 3 ciruelas	4 fresas + 4 ciruelas	31
------------------	------------------------------------	---------	-------------------------	--	--------------------------	----

Nota: Seguimiento del segundo cambio. La notación “A → B” denota movimiento de unidades; la conservación global se verifica en la última columna. *Fuente:* elaboración propia a partir de la actividad T3 (S1).

Tabla A6

Estado final, por canasto y totales segundo cambio

Canasto	Contenido detallado	Total, frutas
1	8 moras	8
2	2 moras; 4 manzanas	6
3	4 fresas; 2 manzanas; 3 ciruelas	9
4	4 fresas; 4 ciruelas	8
Total, general	Moras 10; Manzanas 6; Fresas 8; Ciruelas 7	31

Nota: Estado final tras el segundo cambio. Los totales por canasto y el total general permiten contrastar con el estado inicial. *Fuente:* elaboración propia.

Ítems y numeración de las preguntas: ¿Cuántas frutas hay en cada canasto al inicio?; ¿Cuántas frutas se movieron en el primer cambio?; ¿A qué canasto fueron trasladadas esas frutas?; Cuando hiciste el segundo cambio, ¿cuántas frutas quedaron en cada canasto?; Si se realiza un nuevo cambio, ¿Qué crees que pasará? Cuéntame qué cambios viste en cada canasto durante el juego.

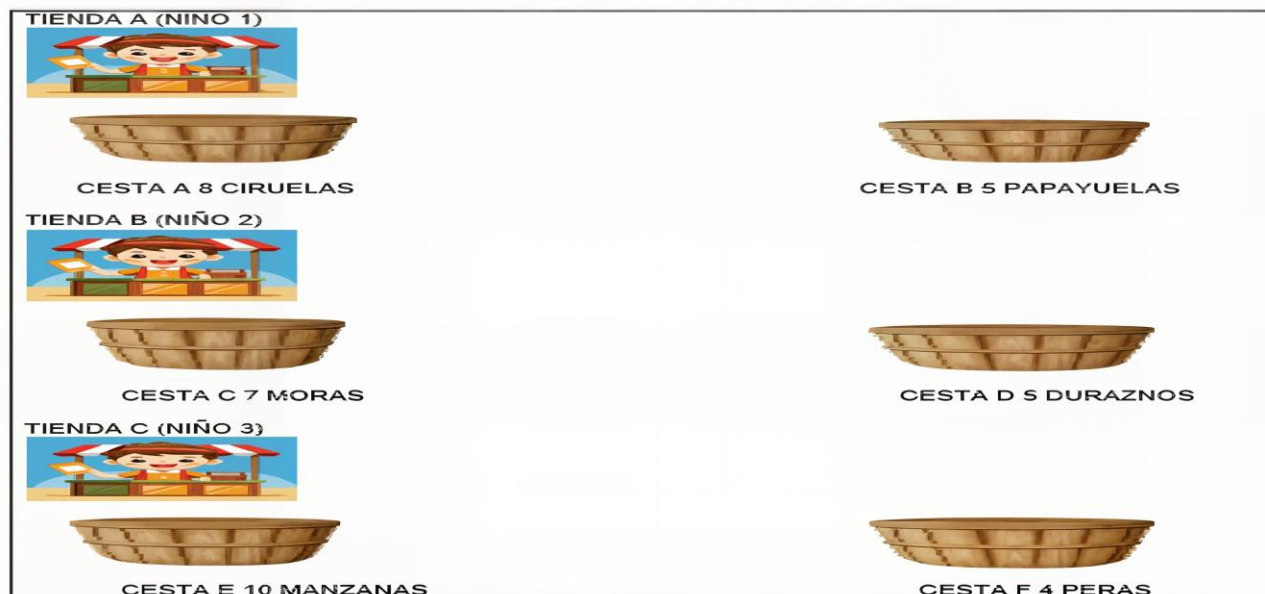
TAREA 4: LA TIENDA

Objetivo: Fomentar el aprendizaje colaborativo y el razonamiento lógico mediante la comparación e intercambio de cantidades de frutas en un contexto simulado de mercado, promoviendo la interacción social y la comprensión matemática por medio del trueque.

A continuación, se presenta un ejemplo de organización de las tiendas. Este puede adaptarse libremente, ya que los niños podrían mostrar preferencia por frutas diferentes a las sugeridas al inicio de la actividad de la tarea 4.

Figura A1

Ejemplo de distribución de tiendas



Nota: Esquema orientador para la dinámica de tiendas; no representa datos reales. Organiza espacios, roles y flujo de intercambio. *Fuente:* elaboración propia.

Preguntas iniciales:

¿Cuántas frutas tiene cada tienda en total?, ¿Qué tienda tiene más frutas? ¿Cuál tiene menos?, ¿Cuántas frutas hay en la tienda A y en la B, y cuantas hay en la tienda B y la C?

Acciones del estudiante: Contar y organizar las frutas de su tienda; comparar las cantidades entre tiendas; negociar intercambios de frutas mediante el trueque; justificar verbalmente las equivalencias propuestas y los intercambios realizados; registrar las cantidades finales de frutas en tablas o dibujos.

Trueque para minimizar y maximizar las tiendas *"En esta actividad, los expertos sugirieron no llevar el trueque previamente elaborado, sino permitir que surgiera a partir de los consensos contruidos por los propios niños."*

Instrucción: cada tienda debe negociar y al final se pregunta a los niños quien quedó con menos o más frutas y cómo hicieron la negociación. Los niños siguen usando la tabla de equivalencias para intercambiar; deben justificar por qué aceptan o rechazan un intercambio; Ejemplo de diálogo: Niño 2: "Te cambio 5 moras por 10 ciruelas."; niño 1: Debe contar las que tiene y responder que no puede realizar el trueque porque solo tiene 8 ciruelas.

Instrumentos: canastos y frutas representativas, listas para ser manipuladas y comparadas entre los grupos.

Forma de respuesta: Verbal si los niños explican sus estrategias de intercambio y justifican los resultados obtenidos en cada acción; y gráfica en la representación de cantidades iniciales y finales de frutas por tienda en tablas o dibujos.

Evaluación: Se observará la precisión en el conteo y la organización de los canastos; la capacidad para comparar cantidades entre las tiendas y los canastos y la claridad y coherencia en la justificación verbal o gráfica de sus conclusiones.

Ítems y numeración de las preguntas: ¿Cómo organizaste las frutas en tu tienda para saber cuántas tenías?; ¿Cómo supiste si en tu tienda había más, menos o las mismas frutas que en otras tiendas antes de cambiarlas?; ¿Qué entiendes por cambalache o permuta?; ¿Por qué elegiste cambiar frutas con tus compañeros?

Tabla A7

Guion T1–T4 S 1 (propósito, materiales, consigna textual, criterios de validación, observaciones)

Tarea	Propósito didáctico	Materiales	Consigna (texto aplicado)	Criterios de validación (qué debe mostrar el estudiante)	Observaciones /Ajustes
T1 (Activación saberes previos)	Reconocer canastos y variedades; contar por canasto y totalizar; comparar y ordenar de menor a mayor; activar idea de conservación.	Tres canastos con frutas reales o fichas plastificadas; etiquetas de canasto; tarjetas numéricas (0–30); hoja breve de registro; marcadores.	“1) Cuenta cuántas frutas hay en cada canasto y escribe el número. 2) Ordena los canastos de menor a mayor. 3) ¿Cuántas frutas hay en total? Explica cómo contaste.”	Correspondencia 1:1 visible (señalar o marcar), recuento de control; coherencia entre totales por canasto y total global; explicación oral breve del procedimiento.	Errores típicos: omisiones/ doble conteo; confundir recipiente con cantidad; vacilaciones en seriación media. Ajuste: pedir “muéstrame cómo contaste” y recuento en voz alta.



T2 (Comparación enunciados situados)	Formalizar relaciones $>$, $<$, $=$ y exigir justificación.	Láminas o fichas de pares de canastos; tarjetas con símbolos $>$, $<$, $=$; tiras para emparejar/cont ar; marcadores.	“Compara estos dos canastos: ¿A tiene más, menos o lo mismo que B? Coloca el símbolo correcto ($>$, $<$, $=$) y di por qué. Verifica contando o emparejando.”	Símbolo correcto + justificación por conteo/ emparejamiento (no solo percepción); evidencia de verificación (marcas o reconteo).	Riesgo de juicio perceptivo en empates. Ajuste: exigir la frase “porque conté...” o “porque emparejé...” y mostrar marcas.
T3 (Construcción de representación : registro cambios)	Reconstruir cambios entre canastos sin perder la invariancia global; alinear acción– registro.	Tabla De→A paso a paso (filas por movimiento); fichas/etiqueta s por canasto; flechas adhesivas; casillas de control; marcadores.	“Sigue estas instrucciones de movimiento (de A a B, de B a C...). Después de cada paso, registra en la tabla cuántas salieron (De) y cuántas entraron (A). Al final, escribe cuántas hay en cada canasto y el total.”	Cada paso registrado; total global conservado; estado final coherente con la secuencia; reconteo final marcado o en voz alta.	Problema frecuente: desalineación acción–registro (omisiones/dobl es). Ajuste: verbalizar “paso 1... paso 2...”, usar casillas de control y reconteo tras cada movimiento.
T4 (Proyecto de modelación auténtica: tienda/ trueque)	Usar el número como herramienta social para negociar con equidad; consolidar equivalencia 1:1 y compensación simple.	Puesto de “tienda” con productos; reglas visibles de equivalencia (1:1 y combinadas); hoja de registro de trueques (rayas/sumas); tarjetas =.	“Organizamos una tienda. Con estas reglas de equivalencia, propón un trueque justo para obtener [objetivo]. Registra tu intercambio (rayas/suma) y muestra por qué queda lo mismo.”	Mantener la equivalencia con suma escrita o emparejamiento 1:1; recuento final; coherencia con reglas visibles.	Errores: sobre/infra compensación; olvidar registrar. Ajuste: pedir suma explícita (p. ej., $15 = 10 + 5$) y verificar con reconteo entre equipos.

Nota: S1 = Secuencia 1; T1–T4 = tareas de activación, comparación, registro de cambios y modelación (tienda/trueque). Los criterios de validación guían la observación de desempeño (correspondencia 1:1, recuento, seriación, conservación, justificación). *Fuente:* elaboración propia (opcional: validada por juicio de expertos; véase anexo correspondiente).

Figura A2

Plantillas de registro para trueque (De→A), equivalencias, primer y segundo cambio. T3 S1.

Ejemplo de hoja de respuestas: trueque de 3 moras por 1 manzana.

Registro de Trueques – La Tienda

Instrucciones:

1. Cuenta cuántas frutas tienes al inicio y márcalas con rayitas (|) en la columna "Frutas al inicio".
2. Cuando hagas un trueque, marca con rayitas cuántas frutas entregaste y cuántas recibiste.
3. Cuenta todas tus frutas al final y márcalas en la última columna.

TIENDA CON FRUTAS AL INICIO DEL TRUEQUE	FRUTAS QUE ENTREGA TIENDA QUE RECIBE	FRUTAS QUE RECIBE TIENDA QUE ENTREGA	TOTAL, DE FRUTAS AL FINAL DEL TRUEQUE
Tienda A			

Registro de Trueques – La Tienda

Instrucciones:

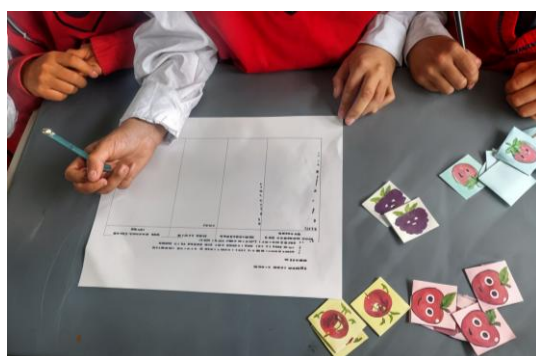
1. Cuenta cuántas frutas tienes al inicio y márcalas con rayitas (!) en la columna "Frutas al inicio".
2. Cuando hagas un trueque, marca con rayitas cuántas frutas entregaste y cuántas recibiste.
3. Cuenta todas tus frutas al final y márcalas en la última columna.

TIENDA CON FRUTAS AL INICIO DEL TRUEQUE	FRUTAS QUE ENTREGA TIENDA QUE RECIBE	FRUTAS QUE RECIBE TIENDA QUE ENTREGA	TOTAL, DE FRUTAS AL FINAL DEL TRUEQUE
Tienda A 	tienda b tienda c 	Tienda b tienda c 	

Nota: Fichas para registro de cambios (De→A), tablas de control, tarjetas de productos y equivalencias 1:1/compensación simple.

Figura A3

Formato de registro de conteo por canasto (primer cambio, T3 S1)



Nota: Formato para registrar el primer cambio (T3 S1). Facilita la alineación acción–registro y el control de invariancia del total. Evidencias anonimizadas.

Figura A4

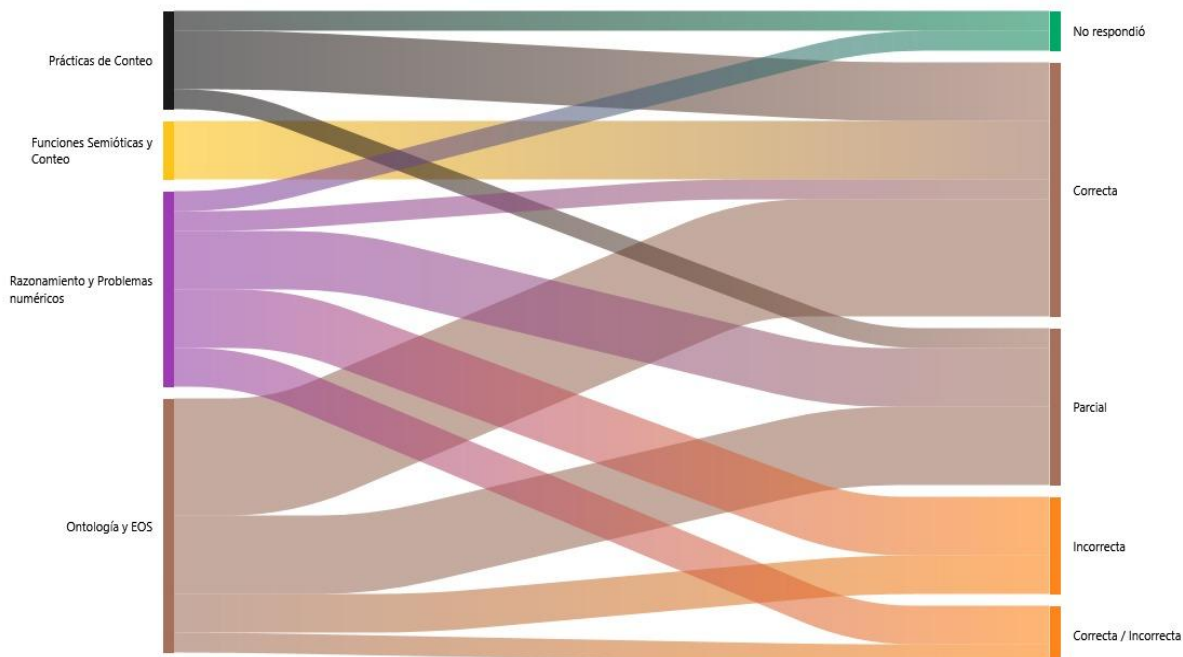
Formato de registro de conteo por canasto (segundo cambio, T3 S1)



Nota: Formato para registrar el segundo cambio (T3 S1). Útil para reforzar recuento y verificación entre pares, evidencias anonimizadas. .

Figura A5

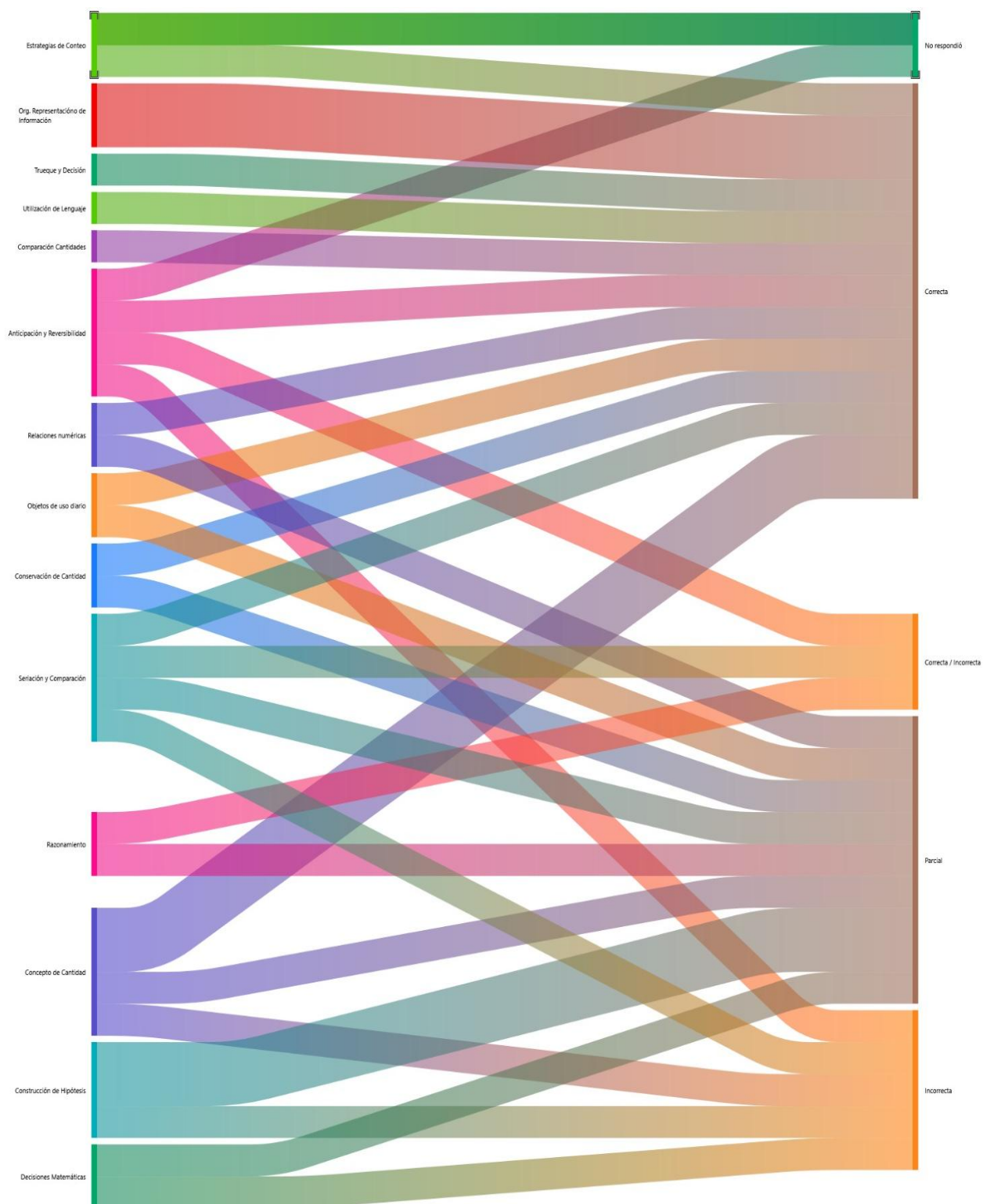
Categorías vs. Afirmaciones S1



Nota: Nodos = categorías, co-ocurrencias con afirmaciones; grosor/arista y tamaño/nodo codifican frecuencia relativa.
Fuente: elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura A6

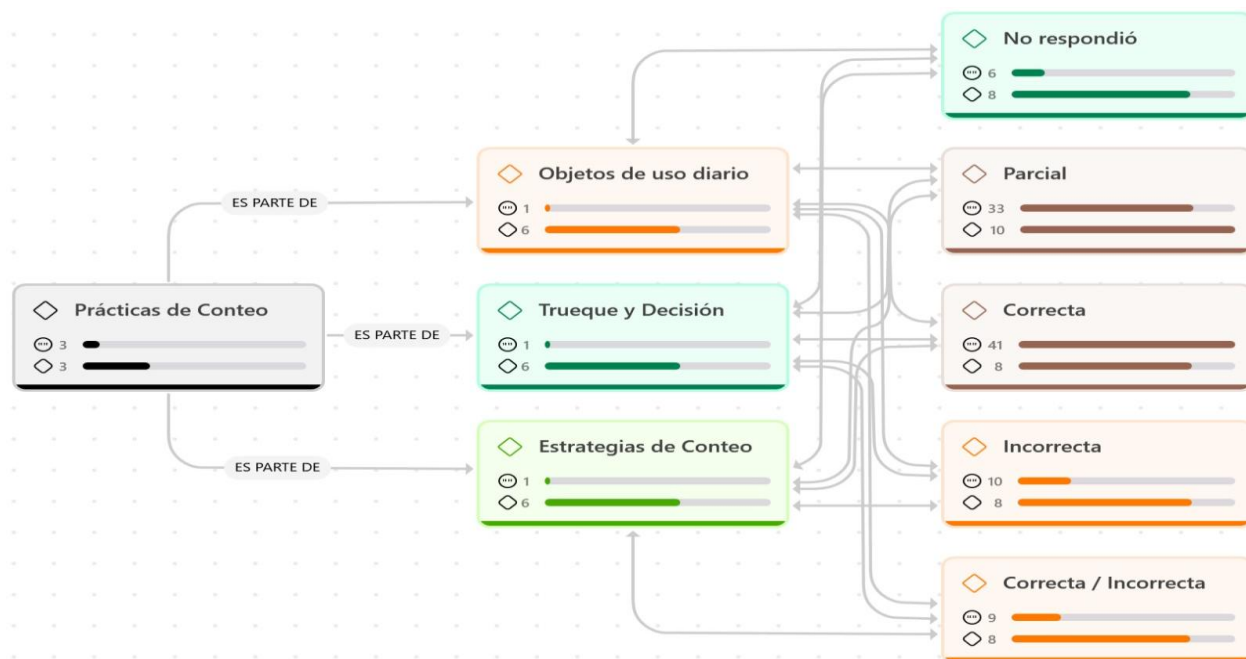
Subcategorías vs. Afirmaciones SI (frecuencias y ejemplos textuales)



Nota: Nodos = subcategorías; aristas = co-ocurrencias con afirmaciones; grosor/arista y tamaño/nodo codifican frecuencia relativa. Fuente: elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura A7

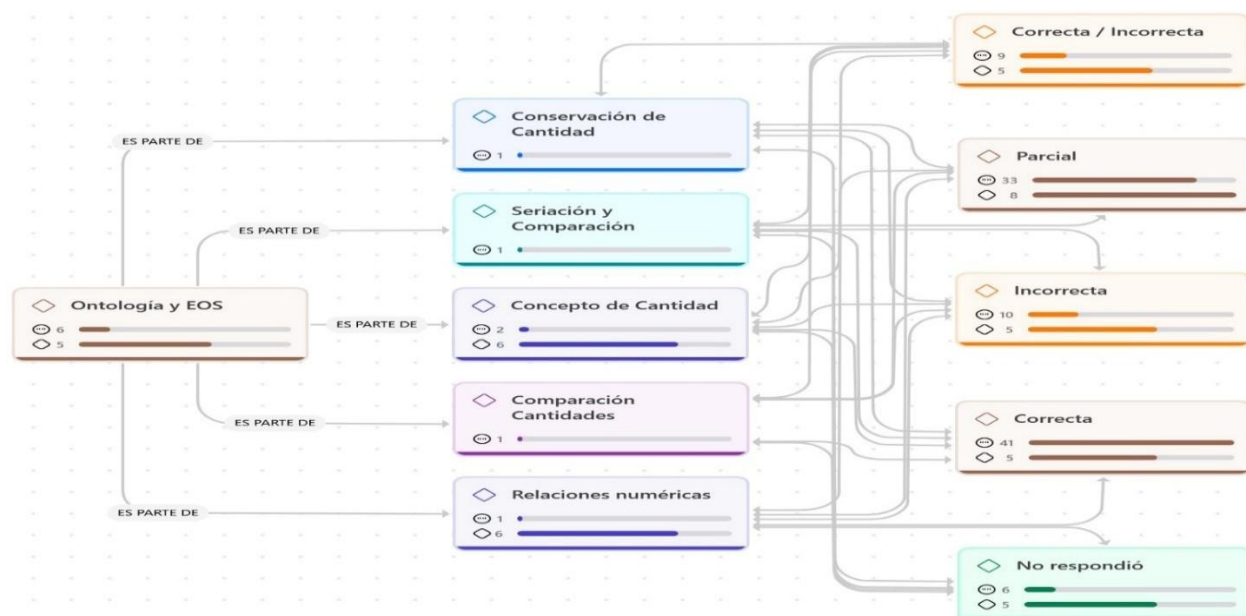
Red categoría—Prácticas de conteo (S1)



Nota: Red de Prácticas de conteo (S1): estrategias de conteo, recuento y agrupamientos evidenciados en las tareas.
Fuente: elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura A8

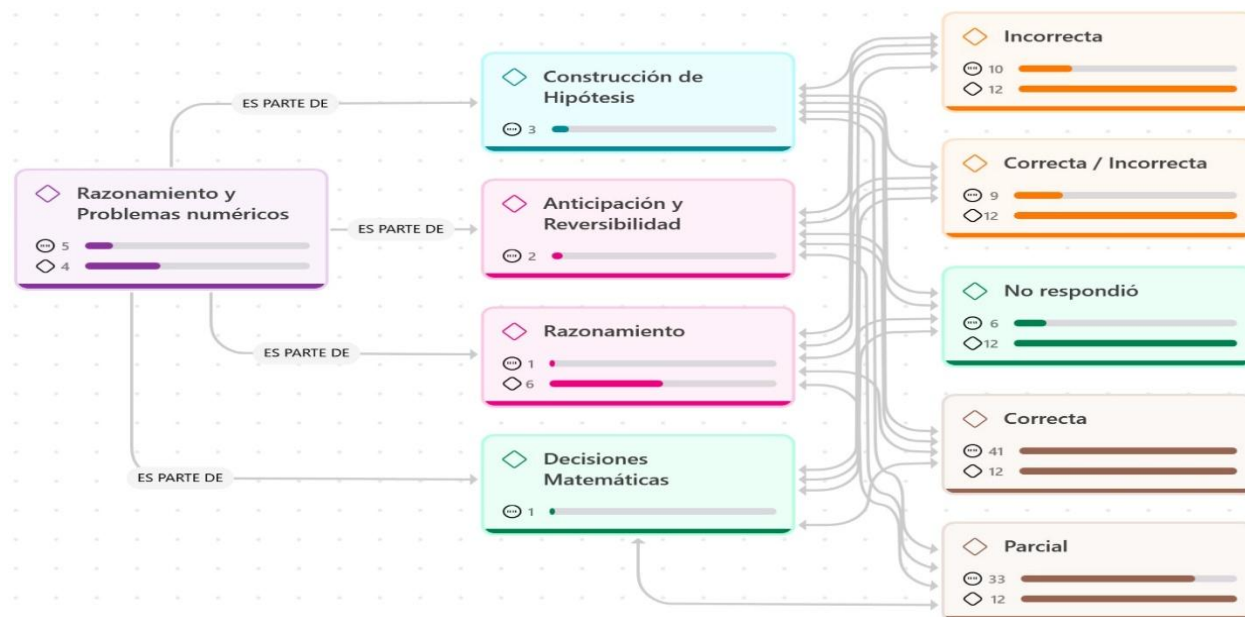
Red categoría—Ontología (S1)



Nota: Red Ontología/EOS (S1): objetos primarios activados (lenguajes, reglas, situaciones, argumentos), según el Enfoque Ontosemiótico. *Fuente:* elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura A9

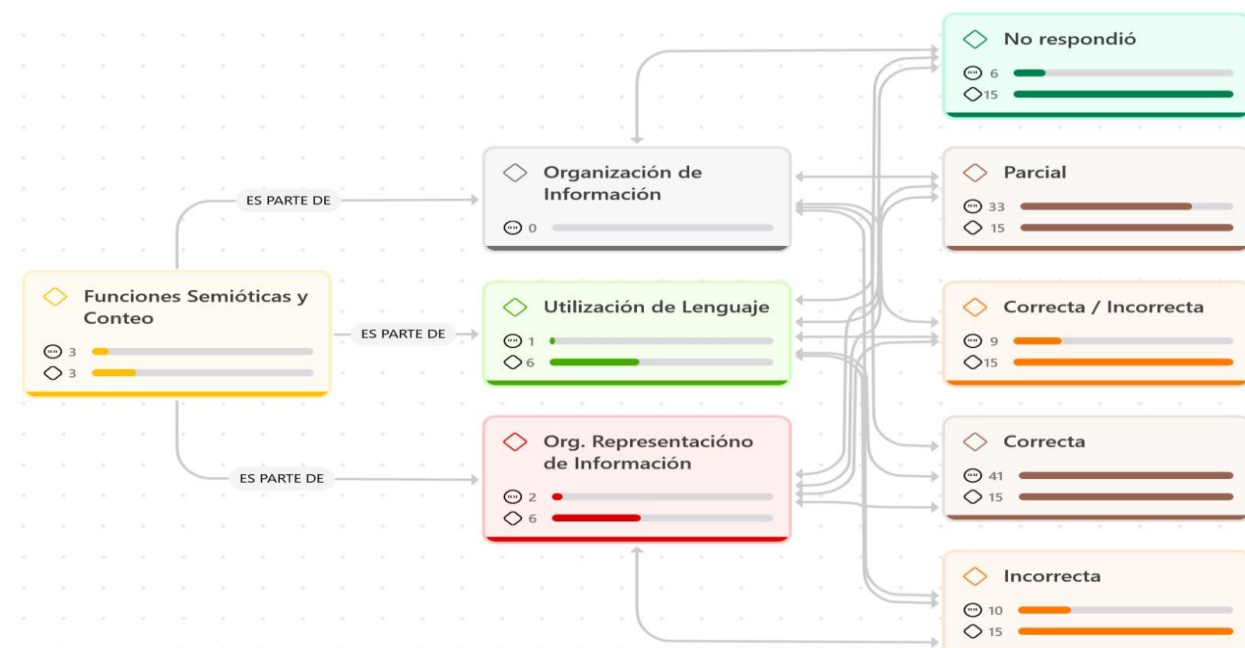
Red categoría—Razonamiento y problemas numéricos (S1)



Nota: Red de Razonamiento y problemas numéricos (S1): comparadores, equivalencias y conservación en la resolución de situaciones. *Fuente:* elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura A10

Red categoría—Funciones semióticas (S1)



Nota: Red de Funciones semióticas (S1): coordinación icónica, simbólica, tabular y verbal en las producciones estudiantiles. *Fuente:* elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Tabla A8

Síntesis comparativa de la Secuencia 1 por institución y tarea (T1–T4)

Inst.	T1 aciertos	T2 aciertos	T3 aciertos	T4 aciertos	Errores típicos (resumen S1)	Argumento predominante (resumen S1)
Inst. A	Alto	Medio – alto	Medio	Medio - alto	T1: omisiones/doble conteo; vacilaciones en seriación media. T2: criterio perceptivo en empates. T3: pérdida de trazabilidad en registro paso a paso. T4: sobre/infra compensaciones en equivalencias.	Conteo con recuento de control, emparejamiento 1:1; apelación a conservación; transición a registros tabulares.
Inst. B	Medio	Medio – alto	Medio – alto	Medio – alto	T1: dispersión en el total (integración parte–todo). T2: confusiones puntuales en mayor/menor. T3: imprecisiones por canasto; secuencias incompletas. T4: ajustes tardíos de equidad.	Conteo verificado (recuento), comparaciones “más/menos/igual”; justificación verbal apoyada en registro.
Inst. C	Medio – bajo	Medio – bajo	Bajo	Medio	T1: menos niños totalizan en 27; confunden recipiente frente a cantidad. T2: juicios perceptivos sin verificación. T3: desalineación acción- registro; omisiones/dobles. T4: dificultad para combinaciones equivalentes.	Predomina lo perceptual (“se ve más”); conteo inestable con recuentos ocasionales; argumentos se fortalecen con andamiaje.

Nota: Inst. = Institución. Escala cualitativa de “aciertos”: Alto ($\approx \geq 70\%$), Medio ($\approx 40\text{--}69\%$), Bajo ($\approx < 40\%$). T1–T4 (S1): T1 = conteo inicial; T2 = comparación; T3 = registro de cambios; T4 = modelación (trueque). Fuente: elaboración propia a partir de registros de aula.

Figura A11

Síntesis de T1–T3

T 1—Conteo inicial con canastos

Inst. A



Inst. B



Inst. C



T 2—Comparación de varios canastos



T 3—Registro de cambios en los canastos de frutas



Nota: Elaboración propia, evidencias anonimizadas.

Anexo B

Secuencia 2 —Aprendiendo números con insectos



Antes del desarrollo de la secuencia, se incorporará una actividad inicial orientada a la reflexión sobre el respeto y cuidado de los insectos y, en general, de la naturaleza. Esta acción busca sensibilizar a los niños sobre el valor ecológico y cultural de estos seres vivos presentes en su entorno rural, fomentando actitudes de observación responsable y prácticas de protección. En el caso particular de la secuencia que utiliza insectos como recurso de enseñanza, se promoverá la comprensión de que forman parte de un ecosistema que les brinda funciones importantes, como polinizar plantas o controlar plagas, favoreciendo así una actitud de aprecio y no daño durante las actividades.

Actividad inicial: Charla “Cuidemos a los pequeños habitantes de la naturaleza” Se reúne a los niños en un círculo, al aire libre o en el aula. El docente muestra imágenes o modelos de insectos locales (catarinas, abejas, mariposas, etc.) y plantea preguntas como: ¿Dónde viven estos insectos?; ¿Qué cosas buenas hacen por las plantas y por nosotros?; ¿Qué pasaría si los lastimamos o destruimos su hogar?

A partir de las respuestas, se conversa sobre la importancia de los insectos en la vida diaria y en el campo, resaltando que no deben ser maltratados ni capturados de manera que les cause daño. Finalmente, se acuerdan pequeñas normas para su cuidado durante las actividades (no aplastarlos, no arrancarles partes, no destruir su hábitat, y manipularlos solo si es necesario y con cuidado).

OBJETIVO DE LA SECUENCIA:

Fomentar la exploración de significados en el conteo y las relaciones numéricas a través de elementos concretos, como las manchas en las catarinas y otras representaciones del entorno rural. Promover la construcción colectiva del conocimiento mediante la interacción entre compañeros. Desde el enfoque Ontosemiótico, se analizarán las funciones semióticas personales en la modelación numérica, la correspondencia con significados institucionales y las estrategias emergentes en el contexto de aprendizaje.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

La secuencia didáctica se fundamenta en el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición Matemática (Godino, 2021), que destaca la construcción de significados matemáticos a través de la interacción con objetos semióticos y prácticas sociales. Utilizar animales del entorno rural conecta el aprendizaje numérico con la realidad cotidiana de los niños, facilitando su comprensión. Según Font et al. (2013), las secuencias deben organizarse gradualmente, favoreciendo la transición de lo concreto a lo abstracto. Los insectos como objetos semióticos permiten a los estudiantes visualizar cantidades y avanzar hacia la abstracción numérica. Villa -Ochoa et al. (2017) enfatizan que las representaciones gráficas fomentan la modelación matemática, permitiendo a los niños representar y resolver problemas, vinculando sus experiencias cotidianas con el aprendizaje numérico y facilitando la interiorización de nociones como la cantidad y el número.

MATERIALES: Tablas de registros e insectos del medio, lápices o marcadores para anotar conteos, láminas de insectos.

INSTRUCCIONES

1. **Preparación:** Distribuir imágenes de insectos con diferentes cantidades de manchas, alineadas con los números del hasta el 20. Asegúrate de que las cantidades varíen para promover la comparación y el análisis cuantitativo entre las imágenes.
2. **Variación en las cantidades:** Al variar las cantidades permiten trabajar con agrupamientos de conjuntos, promoviendo el análisis numérico de manera visual y por medio del modelado.
3. **Introducción al Concepto de relaciones de orden:** Explicar a los niños cómo las cantidades de manchas pueden agruparse y compararse utilizando las relaciones "mayor que" y "menor que". Resalta la importancia de identificar patrones numéricos y agrupar cantidades de diferentes formas.
4. **Objetivo de la actividad:** identificar cantidad de manchas existentes en las imágenes, utilizando comparaciones visuales y numéricas, buscando diferentes agrupamientos.

CONTEXTO CULTURAL: El uso de insectos entre otros, son elementos visuales que en las tareas que abajo se listas facilita el aprendizaje numérico en contextos rurales, aprovechando la familiaridad de los niños con la naturaleza. Al observar y contar sus características físicas (como manchas y patas), los niños pueden conectar conceptos matemáticos abstractos con experiencias concretas de su entorno. Los insectos o animales del contexto rural se convierten en un recurso atractivo y efectivo, que además de ser divertido, refuerza la comprensión numérica a través de una experiencia visual y cercana a su realidad diaria.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES: Esta secuencia de tareas está diseñada para fortalecer el pensamiento numérico en niños de grado transición y primero de primaria, utilizando el enfoque contextual de observación de insectos en el entorno rural. A través de las tareas, los niños explorarán y asociarán cantidades con características físicas de insectos. La secuencia se estructura en cuatro tareas organizadas en tres momentos: inicio, desarrollo y cierre, así:

Tarea 1: Reconocimiento de características del insecto catarina: Actividad de inicio en la que los niños observan y describen las características físicas de la catarina, como los puntos, las alas y las patas. Esta tarea busca desarrollar habilidades de observación y expresión verbal, además de iniciar la relación entre el conteo de partes del insecto y el número.

Tarea 2: Análisis de insectos del contexto rural: Fomentar la observación y el análisis de insectos en el contexto rural, usando fotos tomadas por padres y estudiantes, sin introducir aún el uso de números, para despertar curiosidad por su entorno natural.

Tarea 3: Descubriendo las partes de la catarina asociación números hasta el 10: Fomentar la observación y comparación de las partes de la catarina, guiando a los niños a identificarlas, contarlas y asociarlas con números hasta el 10 mediante una actividad lúdica de colorear

Tarea 4: Modelación numérica en el contexto rural a través de la observación de insectos (números del 11 al 20): Fortalecer la comprensión de los números del 11 al 20 mediante fichas plastificadas de insectos del entorno rural, promoviendo el conteo, la representación gráfica y la descomposición aditiva a partir de sus características observables.

Esta secuencia de tareas facilita el análisis del aprendizaje del conteo y la comprensión de las cantidades en contextos rurales, brindando una base sólida para el desarrollo de habilidades numéricas en los niños.

TAREA 1: RECONOCIMIENTO DE CARACTERÍSTICAS DEL INSECTO CATARINA

Objetivo: Desarrollar la capacidad de observación detallada y la expresión verbal a través del reconocimiento y descripción de las características físicas de la catarina, como las manchas en su cuerpo, las alas y las patas.

Instrucciones contexto: Se invita a los niños a observar cuidadosamente una catarina para describir sus rasgos físicos, como los puntos, las alas y las patas. Luego, ellos dibujarán su propia versión de la catarina, enfocándose en estos rasgos. Una vez hecho el dibujo, deberán compartirlo con el grupo y describir sus características.

Acciones del estudiante: Observar detenidamente una catarina real (o una imagen de ella), dibujar su propia versión de la catarina, destacando sus características físicas, describir su dibujo frente al grupo.

Instrumentos: Imágenes de catarina (para observar antes de dibujar), hojas de papel, Lápices y colores.

Forma de respuesta: Los niños dibujarán la catarina, centrándose en sus características físicas, y luego compartirán su trabajo con el grupo, describiendo lo que han dibujado.

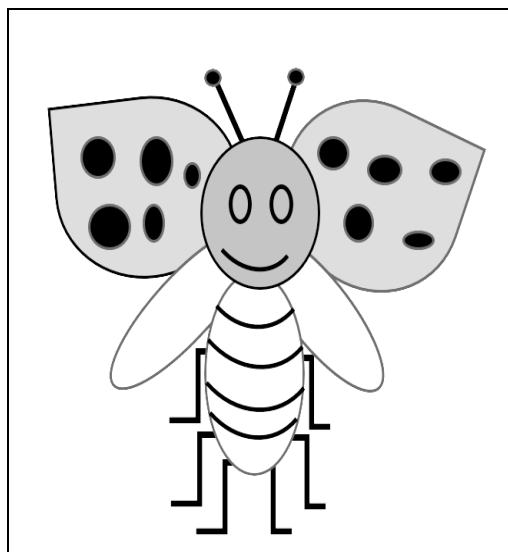
Evaluación: Se evaluará la precisión y creatividad en los dibujos de los niños, así como su capacidad para describir correctamente las características del insecto.

Ítems y numeración de las preguntas: ¿Qué partes de la catarina dibujaste?, ¿Cómo hiciste los puntos de la catarina?, ¿De qué forma son las alas de tu catarina?, ¿Cómo las dibujaste?, ¿Cuántas partes diferentes ves en la cabeza de la catarina? Cuéntame cómo son las antenas y cómo son los ojos que dibujaste.

Figura B1

Lámina base de la catarina (observación y coloreo 1–10; T1–T3)

Nombre el estudiante:	
Dibujo de una mariquita	Los niños explican sus dibujos exhibidos en la pared
	



Nota: Lámina de apoyo para observación guiada y coloreo (1–10). Favorece correspondencia 1:1 y lateralidad. *Fuente:* elaboración propia. Evidencias anonimizadas.

TAREA 2: ANÁLISIS DE INSECTOS DEL CONTEXTO RURAL

Objetivo: Desarrollar la capacidad de observación y análisis mediante la identificación de características físicas de insectos en el contexto rural, sin asociar aún los números. Se busca fomentar la curiosidad por los insectos y su entorno natural de fotos tomadas por los mismos padres de familia y los estudiantes.

Instrucciones contexto: A los niños se les presentarán imágenes o fotos de insectos comunes en su entorno rural (zancudos, moscas, abejas, mariposas, catarina, saltamontes, etc.). Estas imágenes han sido capturadas por los propios niños, con ayuda de sus familiares, utilizando sus celulares. Reflejan los insectos que observan en los espacios donde viven o donde se desarrolla la investigación. Se les invitará a observar detenidamente los insectos y a identificar sus características físicas (patas, alas, antenas, puntos, etc.), sin hacer aún asociaciones numéricas. Luego, compartirán sus observaciones con el grupo, describiendo las diferencias y similitudes entre los insectos.

Acciones del estudiante: Observar las fotos o imágenes de insectos del contexto rural, identificar y describir las características físicas observadas (número de patas, alas, antenas, etc.), comparar las características de los insectos entre sí, dibujar su propio insecto, basándose en las observaciones realizadas.

Instrumentos: Imágenes o fotos de insectos del entorno rural, tomadas por los niños y sus familias, hojas de papel, lápices y colores para dibujar y representar los insectos observados.

Forma de respuesta:

Observación: Los niños observarán las imágenes de los insectos y describirán lo que ven, enfocándose en las características físicas (número de patas, alas, antenas, puntos, etc.), con el propósito de identificar elementos comunes como boca, ojos, antenas, patas y alas.

Representación gráfica: A partir de lo observado, los niños dibujarán un insecto, sin hacer asociaciones numéricas, centrándose únicamente en las formas y características identificadas, reconociendo similitudes entre los insectos (seis patas, dos antenas, cuatro alas, etc.).

Interacción grupal: Los niños compartirán sus dibujos con el grupo, describiendo las características observadas en los insectos, destacando las similitudes y diferencias y descubriendo los elementos comunes entre los insectos.

Evaluación: Se evaluará la capacidad de los niños para observar e identificar características comunes en los insectos del contexto rural (boca, ojos, antenas, patas, alas), se valorará la creatividad y precisión en los dibujos, considerando la representación de las características observadas, se observará la habilidad de los niños para describir con claridad los detalles identificados y compartirlos con sus compañeros, se analizará cómo los niños establecen similitudes entre las partes de los insectos al observar y comparar sus características.

Ítems y numeración de las preguntas: ¿Qué insecto ves en la foto? Describe las partes que más te llaman la atención, ¿Cuántas patas tiene el insecto que observas?, ¿Qué otras partes puedes ver en el insecto además de las patas?, ¿Qué partes tienen iguales los insectos que observaste?, ¿Cómo te imaginas un insecto sin alas? ¿Cómo sería?

TAREA 3: DESCUBRIENDO LAS PARTES DE LA CATARINA ASOCIACION

NÚMEROS HASTA EL 10

Objetivo: Fomentar la observación detallada y la comparación de las partes físicas de la catarina. A través de preguntas guiadas, se invita a los niños a identificar, contar y asociar las diferentes partes del insecto con números hasta el 10, mediante una actividad lúdica de colorear.

Instrucciones contexto: Se presenta a los niños una imagen completa de una catarina en colores grises. A partir de ella, responderán preguntas que los invitan a observar con atención, contar y pintar las partes indicadas. Cada pregunta incluye una invitación para que los niños colorean la parte que se solicita, facilitando así la asociación numérica y el reconocimiento visual.

Acciones del estudiante: Observar la imagen completa de la catarina y realizarán la identificación de las partes solicitadas, colorear las partes indicadas en cada pregunta y asociar cada una con su número correspondiente, describir verbalmente o por escrito lo que observan y cuentan.

Instrumentos: Imagen en escala de grises de una catarina (o insectos rurales similares), hojas de papel, lápices, crayones o colores, y fichas u otros materiales para apoyar el conteo.

Forma de respuesta: Los niños responderán observando cuidadosamente la imagen, contando y pintando las partes mencionadas con los colores de su preferencia. También expresarán con palabras o dibujos las características que descubran durante la actividad.

Evaluación: Se valorará la capacidad de los niños para: Reconocer y describir las características visuales de la catarina, contar correctamente las partes solicitadas y realizar asociaciones numéricas, demostrar creatividad y atención al pintar las partes indicadas y Expresar con claridad lo que observan y cuentan.

Ítems y numeración de las preguntas: ¿Qué parte de la catarina está sola? "Si miras bien, ¿ves alguna parte que esté solita? ¿Qué es? ¿Qué te llama la atención de esa parte?" Ahora, ¡píntala con tu color favorito!; ¿Qué partes de la catarina se repiten?" ¿Puedes encontrar algo que venga de dos en dos? ¿Qué son esas partes? ¿Cuántas veces las ves?" ¡Píntalas con un color que te guste!; ¿Qué cosas iguales puedes ver que estén solo en un lado?" ¿Hay tres de algo en un solo lado? ¿Cómo lo sabes?" ¡Píntalas con el color que más te guste!; ¿Qué partes ves que están en pares? "¿Cuántas cosas en la catarina están en pares? ¿Cuántas hay en total y si juntas dos pares cuanto te

da? ¿Quieres contarlas otra vez?" ¡Píntalas mientras las cuentas!; **¿Te diste cuenta de algo curioso en sus alas?** "¿Cuántas manchitas puedes contar en una de sus alas? ¿Crees que hay cinco? ¡Píntalas y cuenta otra vez para estar seguro!".

Si miras bien todas las patitas de la catarina ¿cuántas puedes contar? "¿Te parecen muchas o pocas? ¿Están repartidas igual a cada lado? ¿Qué pasa si las juntas todas? ¿Quieres pintarlas una por una mientras cuentas?"; **Mira un lado de la catarina. ¿Cuántas manchitas de una sola ala y ojitos puedes contar juntos?** "¿Dónde ves partes que, al contarlas, te den siete? ¿Cuáles son?" ¡Píntalas mientras las cuentas!; **¿Qué pasaría si juntas todas las patitas y también los ojitos o las antenitas?** "¿Cuántas cosas tienes en total? ¿Puedes encontrar algo más para que el número sea aún más grande?" ¡Ánimate a colorearlas!; **¿Cuántas manchitas ves en total en una de sus alas?** "¿Y si las juntas con sus antenitas y también sus ojitos, o si las juntas con sus alitas qué número crees que da en total?" ¡Pinta esas partes!; **Si miras las dos alas y juntas todas las manchitas, ¿cuántas manchas ves en total?** "¿Cómo las contaste? ¿Hay la misma cantidad en cada ala o son diferentes?" ¡Píntalas mientras cuentas y dibuja lo que más te guste!

TAREA 4: MODELACIÓN NUMÉRICA EN EL CONTEXTO RURAL A TRAVÉS DE LA OBSERVACIÓN DE INSECTOS (NÚMEROS DEL 11 AL 20)

Objetivo: Fortalecer la comprensión de los números del 11 al 20 mediante la manipulación de fichas plastificadas de insectos presentes en el entorno rural. A través del conteo, la representación gráfica y la descomposición aditiva, se busca promover la modelación matemática a partir de características observables de los insectos (patas, alas, manchas, antenas, ojos).

Acciones del estudiante: Observar y contar los puntos en catarinas, u otros insectos del contexto; registrar y analizar los datos obtenidos mediante tablas y dibujos, formular y validar diferentes maneras de representar una misma cantidad; argumentar sus elecciones en función de la estructura del insecto y el conteo realizado.

Instrumentos: Fichas de observación para el conteo y la clasificación de insectos; tablas de correspondencia numérica para analizar equivalencias y descomposiciones; materiales

manipulativos como semillas, piedras o ramas para modelar cantidades. Los niños podrán usar estos objetos para representar las cantidades observadas en los insectos, agrupándolos en diferentes combinaciones (por ejemplo, 5 semillas para representar 5 puntos o 6 piedras para representar 6 patas). Esta estrategia les permitirá visualizar y manipular las cantidades de manera concreta y tangible

Forma de respuesta: Se invitará a los niños a encontrar diferentes maneras de representar la misma cantidad, comparando sus observaciones con representaciones simbólicas en fichas o tablas. A través de preguntas guía como "¿Por qué elegiste contar las patas del insecto para representar el número 14?", se fomentará la reflexión sobre las estrategias empleadas. Además, se promoverá el diálogo sobre las diferentes formas de descomponer los números, alentando a los niños a verbalizar sus elecciones y justificar cómo la observación directa de los insectos influye en sus representaciones numéricas.

Evaluación: Precisión en el conteo y registro de cantidades en los insectos observados; capacidad para estructurar y descomponer cantidades de manera flexible; uso de estrategias variadas para modelar el número a partir de las partes del insecto; coherencia en la correspondencia entre la observación directa y las representaciones pictóricas o manipulativas.

Ítems y numeración de las preguntas: ¿Qué patas y manchas puedes contar para llegar al número 11?, ¿Cómo puedes contar las patas de dos insectos para llegar al número 12?, Elige dos insectos. ¿Cómo puedes contar sus alas y patas para llegar al número 13?, Mira bien las manchas, antenas y patas de los insectos. ¿Cómo puedes contar para llegar al número 14?, Elige dos insectos y cuenta sus manchas, antenas, alas o boca para llegar al número 15. ¿Cómo lo harías?, ¿Cómo puedes contar las alas, manchas o patas para llegar al número 16?, Mira las patas, antenas, ojos y boca de los insectos. ¿Cómo puedes contarlas para llegar al número 17?, ¿Cómo puedes contar las patas o alas para llegar al número 18?, Elige dos o más insectos. ¿Cómo puedes contar sus manchas, patas, ojos o boca para llegar al número 19?, Escoge varios insectos y cuenta sus alas, patas o manchas para llegar al número 20. ¿Cómo lo harías?

Tabla B1

Secuencia 2 — Guion de tareas T1–T4 (propósito didáctico, materiales, consigna, criterios de validación y observaciones)

<i>Guion T1–T4 S 2 (propósito, materiales, consigna textual, criterios de validación, observaciones)</i> Tarea	Propósito didáctico	Materiales	Consigna (texto aplicado)	Criterios de validación (qué debe mostrar el estudiante)	Observaciones /Ajustes
T1 (Activación de saberes previos: rasgos de la catarina)	Identificar partes y rasgos (cabeza, ojos, antenas, alas, patas, manchas); afinar vocabulario técnico.	Imagen ampliada de catarina; tarjetas con nombres de partes; apuntadores; hojas para dibujo rápido.	“Señala y nombra las partes de la catarina. Describe su forma y color. Dibuja las partes principales.”	Correspondencia entre parte señalada y término correcto; dibujo con rasgos clave (ojos, antenas, alas, patas, manchas); corrección de confusiones léxicas.	Confusiones patas/pies y antenas/“orejas”. Ajuste: mini-glosario visible con pictogramas y modelado docente.
T2 (Comparación/ observación en enunciados situados)	Observar insectos locales; comparar semejanzas/diferencias sin forzar número; preparar puente al conteo.	Fotos traídas por familias/niños; tarjetas de rasgos (ojos, antenas, alas, patas, manchas, color); lista de verificación.	“Observa las fotos. Compara: ¿qué rasgos comparten? ¿En qué se diferencian? Señala y describe.”	Menciones correctas de rasgos; uso del vocabulario acordado; evidencia de comparación (señalar/explicar).	Riesgo de generalizaciones (“todas con 4 alas”). Ajuste: contrastar casos (mosca vs. mariposa) y validar con la foto.
T3 (Construcción de representaciones: asociación 1–10 por coloreo)	Asociar numerosidades 1–10 con partes del insecto; estabilizar pares/lateralidad y composiciones simples (5+2, 6+2, 5+5).	Lámina de catarina en grises; consignas por ítems (1, 2, 3 por lado, 5 en un ala, 6 patas, 7/8/9 por composición, 10 total); crayones/colores.	“Colorea según la consigna (p. ej., 5 manchas en un ala). Cuenta mientras pintas y escribe el número.”	Correspondencia 1:1 “pintar-contar”; lateralidad respetada; composiciones válidas (7=5+2; 8=6+2; 9=5+2+2; 10=5+5); recuento final.	Errores: mezclar lados o categorías. Ajuste: marcar lateralidad y verbalizar “pinto y cuento” en voz alta.

T4 (Proyecto de modelación auténtica: 11–20 con tabla de partes)	Componer/descomponer 11–20 con partes (patas, manchas, alas, ojos/antenas) usando tabla; hacer explícitas las sumas.	Tarjetas/fotos de insectos; plantilla tabular (Parte / Cantidad / Suma parcial / Total); marcadores; fichas de conteo.	“Elige un número (11–20). Cuenta partes en los insectos y regístralas en la tabla. Escribe la suma (p. ej., $11=6+5$) y verifica.”	Registro por columnas; suma explícita correcta; coherencia con conteos por parte; recuento final; evitar categorías no solicitadas cuando aplica.	Errores: exceder el total; mezclar categorías restringidas. Ajuste: delimitadores en la plantilla y verificación paso a paso.
---	--	--	---	---	---

Nota: S2 = Secuencia 2; T1–T4 = reconocimiento, análisis, asociación 1–10 y modelación 11–20. Los criterios de validación observan correspondencia 1:1, vocabulario técnico, recuento y composición/descomposición.

Fuente: elaboración propia (opcional: validada por juicio de expertos)

Tabla B2

Plantilla tabular para T4 (Parte / Cantidad / Suma parcial / Total)

Imagen del insecto		Número e imagen	Patas	Manchas o puntos	Alas	Ojos o antenas	Boca	Otros	Suma total
A		11							
B		12							
C		13							
D		14							
E		15							
F									
G									

Imagen del Insecto	Número e imagen	Patas	Manchas o puntos	Alas	Ojos o antenas	Boca	Otros	Suma total
A		16						
B		17						
C		18						
D		19						
E		20						
F								
G								

Nota: Plantilla para registrar conteos por partes y sumas parciales (11–20). La columna “Total” verifica la coherencia con los registros. Fuente: elaboración propia.

Figura B2

Muestra de fotos de insectos del contexto rural (T2)



Nota: Imágenes reales capturadas por estudiantes y familias; uso pedagógico con fines de observación (sin conteo explícito). Fuente: registros de campo (2024–2025), evidencias anonimizadas.

Figura B3

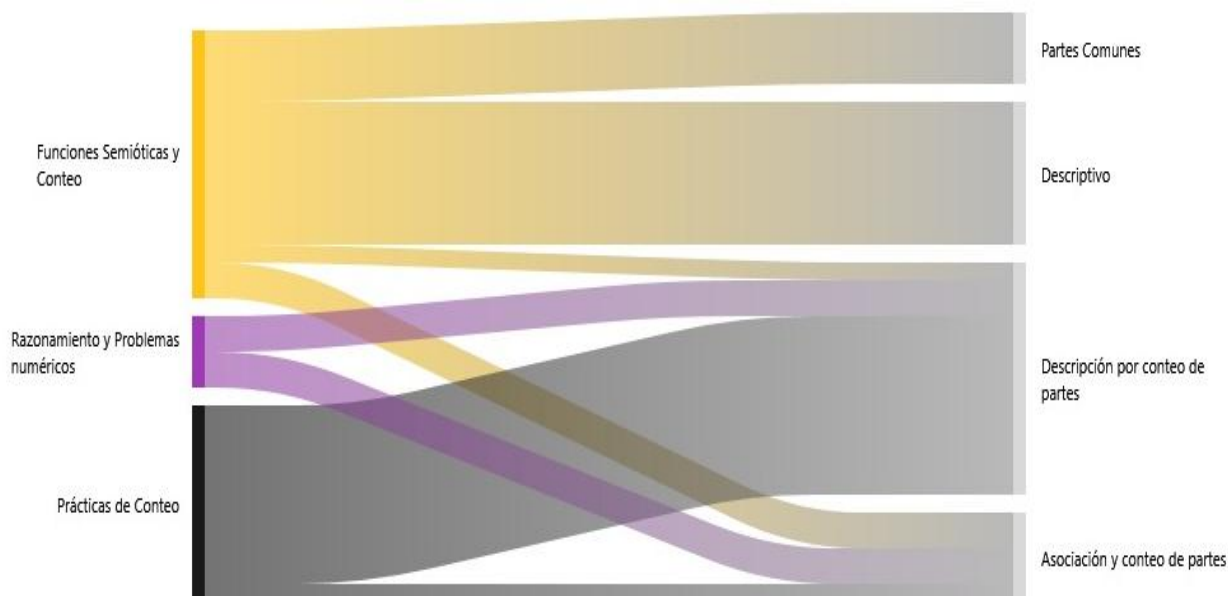
Plantillas plastificadas S2 T4



Nota: Conjunto de plantillas plastificadas para registro de partes, equivalencias y sumas parciales. *Fuente:* elaboración propia.

Figura B4

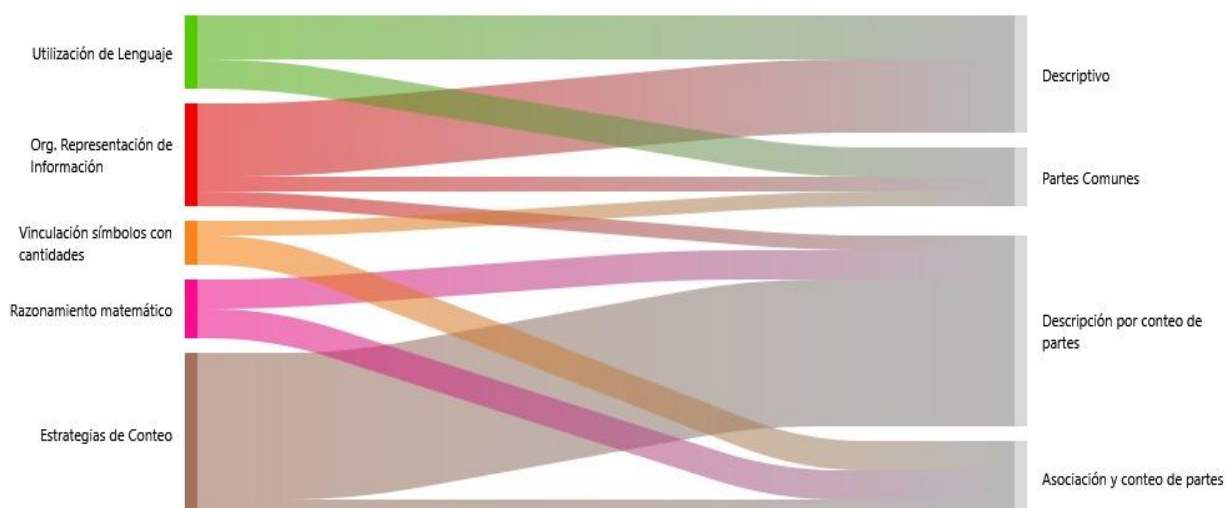
Categorías vs Afirmaciones (S2). Foco en Concepto de cantidad y Comparación.



Nota: Nodos = categorías aristas = co-ocurrencias con afirmaciones; grosor y tamaño codifican frecuencia relativa. *Fuente:* elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura B5

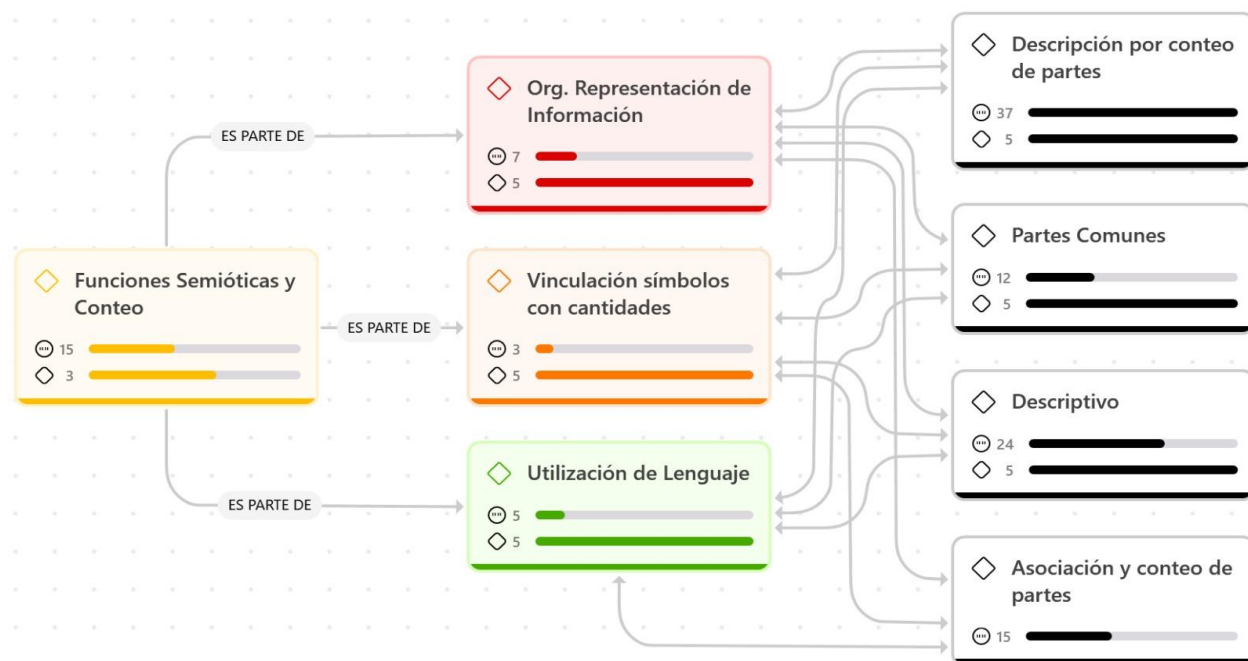
Subcategorías vs Afirmaciones (S2). Evidencia del paso percepción → conteo/registro.



Nota: Nodos = subcategorías; aristas = co-ocurrencias con afirmaciones; grosor y tamaño codifican frecuencia relativa.
Fuente: elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura B6

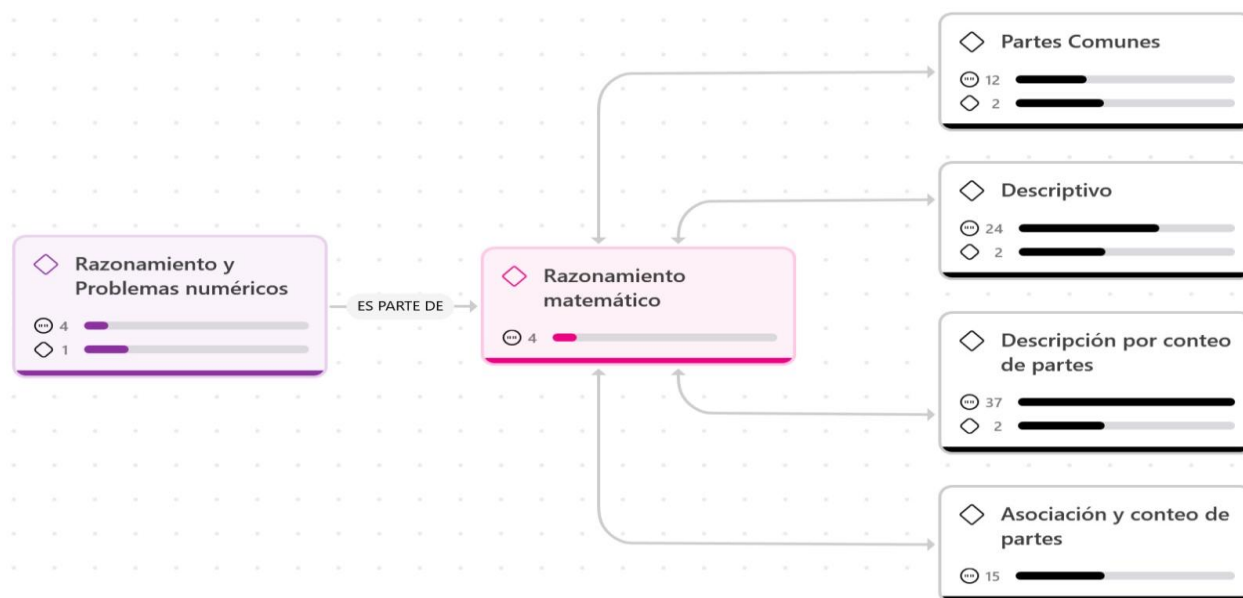
Red categoría—Funciones semióticas (S2). Coreografía icónico → marcas → simbólico → tabular.



Nota: Funciones semióticas: representaciones, validación símbolos con cantidades; uso de lenguaje. *Fuente:* elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura B7

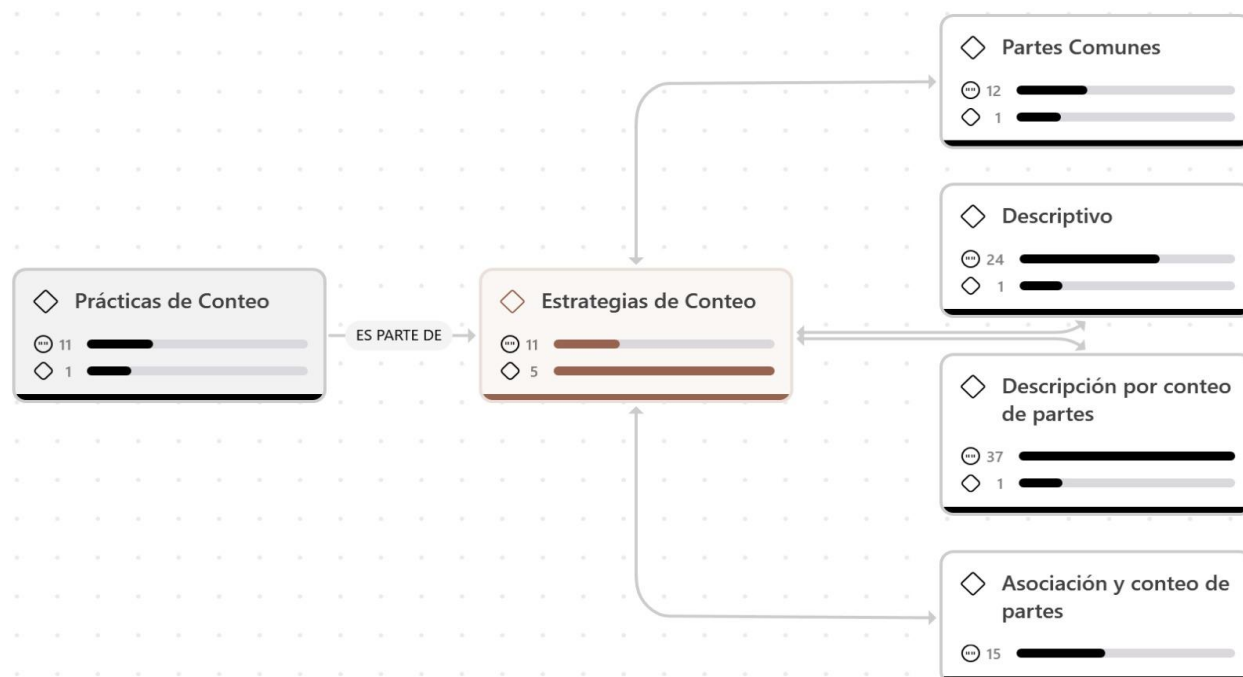
Red categoría—Razonamiento y problemas numéricos (S2). Composición 5/10 y sumas parciales.



Nota: Estructuras de razonamiento: comparaciones, equivalencias y descomposiciones; evidencias por tarea. *Fuente:* elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura B8

Red categoría—Prácticas de conteo (S2). Composición 5/10 y sumas parciales.



Nota: Prácticas de conteo: correspondencia, recuento, agrupamientos y control de invariancia. *Fuente:* elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Tabla B3
Secuencia 2 — Desempeño por tarea (síntesis de observaciones)

Inst.	T1 aciertos	T2 aciertos	T3 aciertos	T4 aciertos	Errores típicos (resumen S2)	Argumento predominante (resumen S2)
Inst. A	Medio – alto	Medio – alto	Medio – alto	Medio	T1: rotaciones 6–9; confusiones 2/5 (trazo). T2: omisiones/saltos con íconos dispersos. T3: dudas con “par” y recuentos parciales. T4: sobre conteos en combinaciones 11–20; registro irregular.	Correspondencia 1:1 y recuento; uso de agrupamientos en 5; comparador “más/menos”; primeras descomposiciones aditivas; paso icónico→simbólico.
Inst. B	Medio	Medio	Medio	Medio	T1: rotaciones y grafomotricidad en numerales. T2: saltos sin estructura espacial; algunas decisiones perceptivas. T3: mezcla perceptiva antes de contar. T4: exceder el total y corregir; mezcla de categorías no solicitadas.	Reconteo con apoyo gestual y marcas; verbalizaciones “más/menos/igual”; uso creciente de comparadores y tablas cuando se estructuran.
Inst. C	Medio – bajo	Medio – bajo	Medio – bajo	Medio – bajo	T1: requiere modelado verbal/ejemplo gráfico; confunde grafías. T2: dispersión espacial del arreglo; omisiones. T3: dificultad para pares y sumas dirigidas. T4: pérdida de control del total; confusión parte vs. atributo.	Predominio perceptual; mejora con andamiaje docente; recuento guiado; adopción progresiva de agrupamientos y registros diagramáticos.

Nota: Elaboración propia. Escala cualitativa de desempeño: Alto ($\approx \geq 70\%$), Medio ($\approx 40\text{--}69\%$), Bajo ($\approx < 40\%$).

Figura B9

síntesis de T1–T3 (insectos).

T 1—Reconocimiento de características del insecto catarina

Inst. A



Inst. B



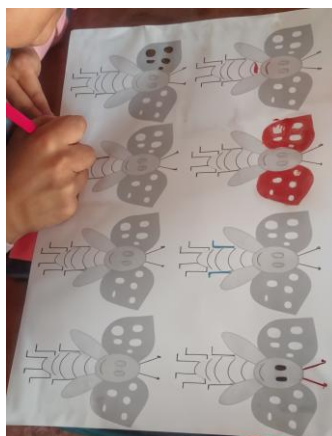
Inst. C



T 2—Análisis de insectos del contexto rural



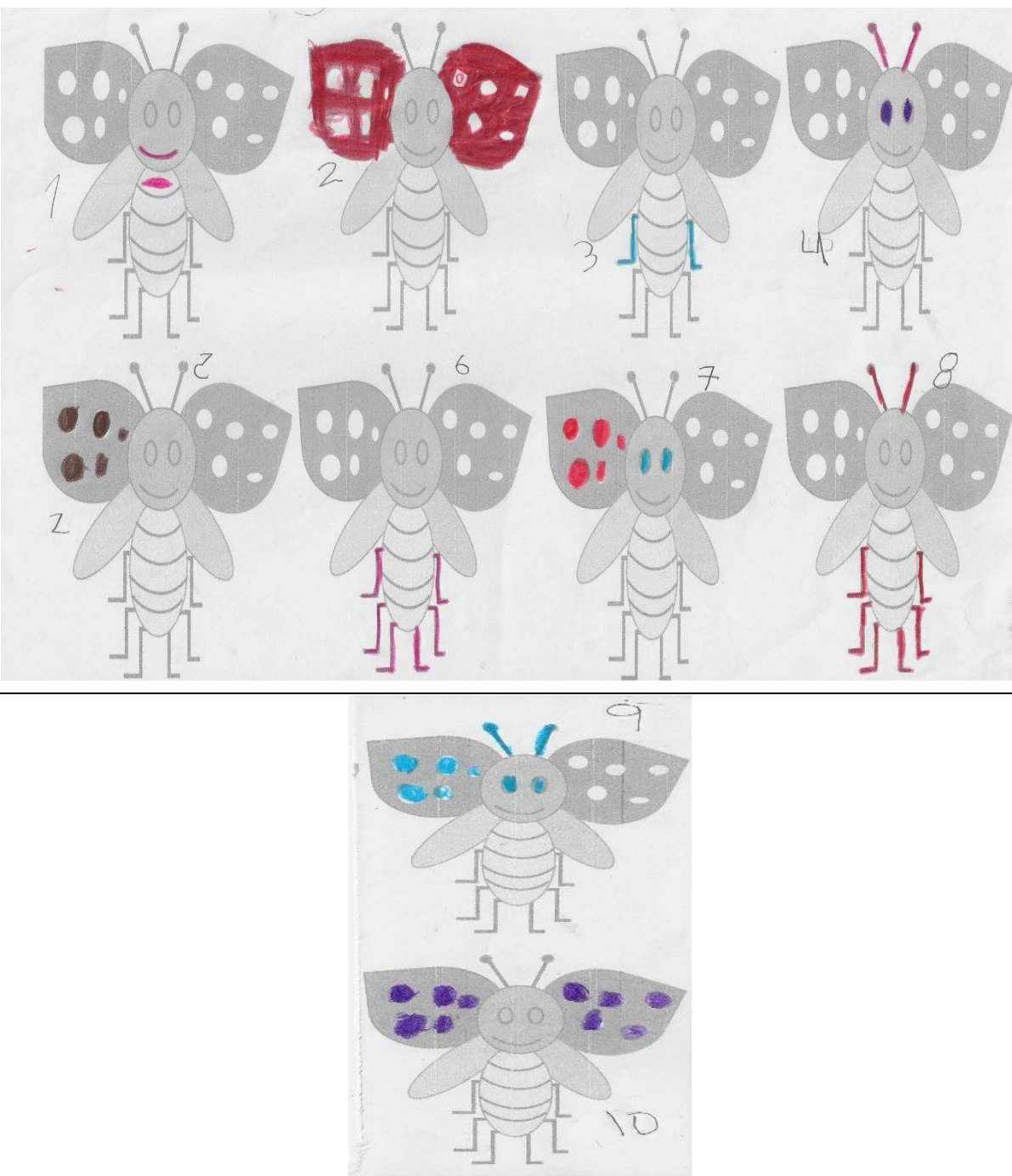
T 3—Descubriendo las partes de la catarina asociación números hasta el 10



Nota: Elaboración propia. evidencias anonimizadas.

Figura B10

Construcción de representaciones por coloreo en la asociación numérica 1-10 (S2 T2- T3).



S2 T3 (Construcción de representaciones: asociación 1-10 por coloreo)
El estudiante coloreó correctamente el número 2, pintando las dos alas. Para el número 3, pintó solo dos patas (una por lado), cuando debía colorear tres patas en cualquiera de los lados del insecto, por lo que no siguió la instrucción adecuadamente.

Nota: Elaboración propia.

Figura B11

Registros y composiciones de evidencia fotográfica S2 – T4.

Imagen del Insecto	Número e imagen	Patas	Manchas o puntos	Alas	Ojos o antenas	Boca	Otros	Suma total
A	11 6A							11
B	12							
C	6A							72
D	13							13
E	14							
F	15							74
G	CF							75

Evidencia fotográfica S2 (insectos/11–15) T4

Imagen del Insecto	Número e imagen	Patas	Manchas o puntos	Alas	Ojos o antenas	Boca	Otros	Suma total
A	16 A F							16
B	17							7f
C	18							78
D	19							10a
E	20							20

Evidencia fotográfica S2 (insectos/15–20) T4

Nota: Elaboración propia.

Anexo C. Secuencia 3 — Representación de cantidades con animales del campo



Antes del desarrollo de la secuencia, se incorporará una actividad inicial orientada a la reflexión sobre el respeto hacia los animales, las plantas y, en general, hacia la naturaleza. Esta acción busca sensibilizar a los niños acerca del valor ético y cultural de los seres vivos presentes en su entorno rural, fomentando prácticas de cuidado, empatía y responsabilidad. En el caso particular de la secuencia que utiliza animales del campo como recurso de enseñanza, se promoverá la comprensión de que estos seres cumplen funciones importantes en el ecosistema y que, al igual que las personas, requieren cuidado y respeto, favoreciendo así una actitud de aprecio y trato responsable durante las actividades.

Actividad inicial: Charla “Cuidemos a nuestros animales” Se reúne a los niños en un círculo al aire libre o en el aula. El docente muestra imágenes de animales propios de la región (por ejemplo, gallinas, caballos, vacas, ovejas) o, si es posible, realiza una observación directa en el entorno cercano. Plantea preguntas como: ¿Para qué son importantes estos animales?; ¿Qué necesitan para vivir bien?; ¿Qué pasaría si no los cuidamos?

A partir de las respuestas, se conversa sobre la importancia de brindarles cuidado y respeto, explicando que los animales son parte fundamental de la naturaleza y de la vida en la comunidad. Finalmente, se acuerdan pequeñas normas para su cuidado durante las actividades (no golpearlos, no asustarlos, no dañarlos, no interrumpir su alimentación, etc.)

OBJETIVO DE LA SECUENCIA:

El objetivo principal de esta etapa es que los niños desarrollen su capacidad de conteo y comparación a través de la representación de animales del campo, centrándose en la comprensión de la unidad, las decenas y los agrupamientos de cinco. Se espera que los estudiantes aprendan a contar, clasificar y dibujar los animales, fortaleciendo su comprensión de las relaciones numéricas

a través de actividades de conteo y representación gráfica. Esta actividad se implementará utilizando un mínimo de siete imágenes de animales con diferentes cantidades, permitiendo a los niños realizar comparaciones y representaciones.

Además, se busca que los estudiantes, mediante el conteo y la observación, adquieran la habilidad de organizar los animales en función de su cantidad y realicen comparaciones de manera simultánea. Al trabajar con agrupamientos de cinco y decenas, se promoverá una comprensión más profunda de las relaciones numéricas en un contexto rural, utilizando animales típicos como elementos cercanos a la realidad de los niños.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

La secuencia didáctica se basa en el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición Matemática (Godino, 2021), que destaca la importancia de generar significados matemáticos mediante la interacción con prácticas sociales y objetos semióticos. Representar cantidades con animales del campo conecta el aprendizaje matemático con el entorno cotidiano de los niños, facilitando la comprensión de los números en contextos familiares. Según Villa-Ochoa et al. (2017), el uso de enunciados y representaciones gráficas promueve la articulación de ideas y el desarrollo del pensamiento numérico. La introducción de animales como objetos semióticos permite a los niños visualizar cantidades de forma concreta, apoyando la transición hacia representaciones abstractas y fortaleciendo su comprensión del concepto de número (p. 236)

MATERIALES: Se requiere un tiro al blanco con imágenes de animales asignados a valores específicos (caballo - 30 puntos, toro - 25 puntos, vaca - 20 puntos, ternero - 15 puntos, oveja - 10 puntos, pato - 5 puntos, gallina - 1 punto). También se utilizarán imágenes recortables de los mismos animales, tarjetas con los valores correspondientes, una hoja de representación numérica donde los niños puedan pegar las imágenes, pegatinas o pasta adhesiva para fijar las imágenes, y lápices o marcadores para completar la representación.

Imágenes recortables de animales: Caballos, toros, vacas, terneros, ovejas, patos y gallinas; tarjetas con el valor en puntos de cada animal; hoja de representación donde los niños puedan pegar las

imágenes para representar un valor específico; pegatinas o pasta adhesiva para adherir imágenes en la hoja de representación; marcadores y lápices para anotar y dibujar si es necesario.

INSTRUCCIONES: Disponer de seis o más imágenes de animales, cada una representando diferentes cantidades (por ejemplo, vacas, ovejas, gallinas) que se alineen con el valor del tiro al blanco, las imágenes deben reflejar las siguientes cantidades: Caballo: 30; Toro: 25; Vaca: 20; Ternero: 15; Oveja: 10; Pato: 5; Gallina: 1

VARIACIÓN EN LAS CANTIDADES: Asegurarse de que las cantidades varíen para promover la comparación y análisis cuantitativo entre las diferentes imágenes, y que se utilicen valores que permitan trabajar con agrupamientos de cinco y decenas.

CONCEPTO DE RELACIONES DE ORDEN: Reintroducir el concepto de relaciones de orden, explicando que estas permiten organizar y comparar diferentes cantidades de manera efectiva. Resaltar la importancia de entender cómo las cantidades se pueden agrupar y sumar.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES: Esta secuencia de tareas está diseñada para desarrollar el pensamiento numérico de los niños de grado transición y primero de primaria en contextos rurales, mediante el trabajo con animales y cantidades en situaciones cotidianas. Las actividades están estructuradas en cuatro tareas interactivas que permiten a los niños explorar el conteo, la comparación de cantidades y la representación simbólica de los números a través de diversas estrategias prácticas.

Tarea 1: identificación de animales sin conteo explícito: Esta tarea los niños identifican, comparan y ordenan grupos de animales según la cantidad representada visualmente, sin necesidad de contar de forma explícita. Se busca fortalecer su intuición numérica y su percepción de magnitudes relativas.

Tarea 2: Conteo explícito de animales en el campo: Esta actividad, busca fortalecer la habilidad de conteo explícito en los niños como proceso fundamental en la construcción del número natural, vinculando la percepción visual de colecciones con su representación numérica precisa. Se busca promover la comprensión de la estructura del número a través de la validación de estimaciones, el desarrollo de estrategias de agrupamiento (como la organización en filas, columnas o grupos

equivalentes), y la identificación de relaciones cuantitativas. Todo ello en un contexto lúdico y significativo que favorezca la construcción del significado de número en situaciones propias del entorno rural.

Tarea 3: Representación de cantidades con animales del campo: Esta tarea busca que los niños asocien los números con sus representaciones simbólicas (números arábigos) mediante la representación de cantidades de animales. Los niños deben explorar diferentes formas de representar una cantidad usando combinaciones de animales, lo que refuerza la comprensión de que los números pueden ser representados por agrupaciones de objetos.

Tarea 4: Inventario de animales en la granja o comunidad: En la actividad final, los niños aplican lo aprendido en un contexto personal y significativo, realizando un inventario de los animales en sus comunidades o hogares. Utilizando gráficas de barras, los niños organizan y representan visualmente las cantidades de animales, comparando diferentes grupos y reflexionando sobre sus estimaciones y representaciones.

Cada tarea está diseñada para proporcionar a los niños experiencias prácticas que les permitan desarrollar sus habilidades numéricas en un entorno rural y familiar, promoviendo la comprensión del número y el conteo en situaciones cotidianas

TAREA 1: IDENTIFICACIÓN DE ANIMALES SIN CONTEO EXPLICITO

Objetivo de la actividad: Desarrollar la capacidad de los niños para identificar, comparar y ordenar grupos de animales según la cantidad representada visualmente, sin necesidad de contar de forma explícita. Se busca fortalecer su intuición numérica y su percepción de magnitudes relativas.

Instrucciones contexto: “En la fiesta de los animales, cada grupo debe estar ubicado según cuántos son. Algunos animales vienen en grupos grandes, otros en grupos pequeños. Observa los grupos y ayuda a organizarlos según cuántos ves. También, cada animal vale puntos: entre más grande o fuerte, más puntos tiene. ¿Qué grupos tienen más o menos puntos? ¿Cómo los ordenarías tú?”

Acciones del estudiante: Observar con atención los grupos de animales; Comparar visualmente los grupos: identificar cuál tiene más, menos o igual cantidad; expresar oralmente cómo comparó

(sin contar) y qué notó en los grupos, y explicar cómo organizaría los grupos según el valor de los animales.

Instrumentos: imágenes de los siguientes animales, cada uno representando su valor correspondiente: Caballo: 30 puntos; Toro: 25 puntos; Vaca: 20 puntos; Ternero: 15 puntos; Oveja: 10 puntos; Pato: 5 puntos; Gallina: 1 punto.

Forma de respuesta: Señalando las imágenes o grupos de animales; describiendo verbalmente por qué cree que un grupo es mayor o menor. El docente registrará las respuestas (escrito o audio).

Evaluación: La capacidad de identificar visualmente la cantidad sin contar; la coherencia en la comparación y ordenamiento de los grupos, y la explicación verbal de sus elecciones.

Ítems y numeración de las preguntas: Ya que observaste los grupos de animales, responde: ¿Qué grupo de animales tiene más puntos? ¿Y cuál tiene menos?, ¿Todos los grupos tienen la misma cantidad de puntos o son diferentes?, Si tuvieras que poner los grupos en orden, desde el que tiene menos puntos hasta el que tiene más, ¿cómo los pondrías?, ¿Contaste los puntos de todos los grupos? ¿Cuáles sí y cuáles no?, ¿Qué te ayudó a saber cuántos puntos tenía cada grupo sin contarlos uno por uno?

TAREA 2: CONTEO EXPLÍCITO DE ANIMALES EN EL CAMPO

Objetivo: Fortalecer en los niños la habilidad de conteo explícito como proceso fundamental en la construcción del número natural, vinculando la percepción visual de colecciones con su representación numérica precisa. Se busca promover la comprensión de la estructura del número a través de la validación de estimaciones, el desarrollo de estrategias de agrupamiento (como la organización en filas, columnas o grupos equivalentes), y la identificación de relaciones cuantitativas. Todo ello en un contexto lúdico y significativo que favorezca la construcción del significado de número en situaciones propias del entorno rural.

Instrucciones contexto: Después de observar y comparar visualmente los grupos de animales en la tarea anterior (estimación inicial), los niños participarán en una actividad más activa. Se les invitará a imaginar una gran fiesta en el campo, donde hay una diana decorada con imágenes de

animales. Cada vez que lanzan un dardo, ganan puntos dependiendo del animal que logren alcanzar. Antes de comenzar el juego, deberán contar con precisión cuántos puntos equivale a cada grupo de animales hay en cada grupo para anticipar cuál puede otorgar más puntos. Esta actividad motiva el conteo cuidadoso y promueve la reflexión sobre la disposición de los elementos y su impacto en la percepción numérica.

Pregunta inicial: ¿Qué animal crees que dará más puntos si lo alcanzamos con el dardo?

Acciones del estudiante:

Contar cuidadosamente los animales en cada grupo representado.

Comparar la cantidad obtenida con la estimación realizada previamente.

Reorganizar visualmente los grupos animales con sus puntos para facilitar el conteo (por ejemplo, formando filas, columnas o grupos de 2 o 5).

Usar tarjetas numéricas para asociar el conjunto de animales con su cantidad correspondiente.

Explicar oralmente el procedimiento seguido para contar y reflexionar sobre qué estrategias facilitaron el conteo.

Instrumentos: grupos de animales representados en imágenes o figuras manipulables, que faciliten el conteo visual y la comparación. Tarjetas numéricas acompañarán los grupos para reforzar el conteo.

Forma de respuesta: Los niños contarán en voz alta, seleccionarán o colocarán tarjetas con los números correspondientes a cada grupo, y explicarán oralmente cómo organizaron los animales para facilitar el conteo. El docente registrará observaciones sobre el uso de estrategias, la coincidencia o discrepancia con las estimaciones previas, y la claridad en las explicaciones ofrecidas.

Evaluación: Exactitud en el conteo de los animales, capacidad para reconocer si la cantidad real coincide con la estimación previa y justificar la diferencia, en caso de existir, uso de estrategias de agrupamiento o disposición para facilitar el conteo, claridad, coherencia y pertinencia en la expresión oral de sus razonamientos.

Ítems y numeración de las preguntas: ¿Contaste el mismo grupo de animales que creías al principio? ¿Qué cambió?, ¿Cómo organizaste los animales para contarlos mejor?, ¿Cuántos puntos tienen las vacas? y ¿cuántos tienen las gallinas?, ¿El número de puntos que contaste en los caballos es el que pensabas antes? ¿Qué pasó?, ¿cómo colocaste las fichas para poder contar mejor los animales?, ¿Qué grupo fue más fácil de contar? ¿Por qué crees que fue fácil?

TAREA 3: REPRESENTACIÓN DE CANTIDADES CON ANIMALES DEL CAMPO

Objetivo de la actividad: Ayudar a los niños a asociar los números con la simbolización arábica con las cantidades correspondientes de animales, promoviendo la comprensión de que los números pueden representar el cardinal de un grupo, asociado a diferentes agrupaciones de objetos.

Instrucciones contexto: después de haber contado y relacionado los números con los grupos de animales, pasaremos a una actividad divertida. Imagina que hemos lanzado un dardo en una diana especial que tiene secciones con diferentes animales y valores. Ahora, veamos qué puntuación hemos conseguido. ¿Qué animal te gustaría representar con los puntos que has ganado?

Ejemplo de Representación: Los niños deberán explorar diferentes formas de representar una cantidad, utilizando varias combinaciones de animales que sumen el valor indicado en la tarjeta. Por ejemplo, 25 puntos pueden lograrse con un toro 25 puntos o con una combinación de animales, por ejemplo: el conjunto de los terneros más el conjunto de las ovejas $15 + 10 = 25$.

Tabla C1
Plantilla de equivalencias aditivas

Descripción	Imagen
Descomposición y equivalencias: 15 en el grupo de los terneros, 30 en el grupo de los caballos y 5 en el grupo de los patos.	

Nota: Plantilla para representar un total objetivo con combinaciones de animales. Columnas: Animal, Puntaje, Cantidad, Aporte (Puntaje $\times$ Cantidad), Total acumulado. La validez se verifica cuando el Total acumulado = Total objetivo. *Fuente:* elaboración propia (T3).

Acciones del estudiante: Relacionar las tarjetas numéricas con los conjuntos de animales; colocar la tarjeta correspondiente junto al conjunto adecuado y verificar si la cantidad de animales en cada conjunto coincide con el número de la tarjeta. Cuando los niños emparejen las tarjetas con los animales, deben explicar ¿por qué eligieron esa combinación específica de animales para representar el número?

Instrumentos: Tarjetas con números y conjunto de animales.

Forma de respuesta: Los niños usarán las diferentes tarjetas para establecer relaciones de equivalencia con el uso del conteo.

Evaluación: Además de la precisión al emparejar las tarjetas, se evaluará la habilidad de los niños para ajustar su representación numérica.

Ítems y numeración de las preguntas: ¿Qué animales juntaste para hacer los puntos que te salieron en el juego del tiro al blanco? ¿Crees que se pueden juntar otros animales para hacer el mismo número de puntos? ¿Cuáles?, ¿Fue fácil o difícil juntar animales para que dieran ese número? ¿Por qué?, ¿Por qué elegiste usar solo el toro para hacer 25 puntos y no juntar otros animales?; ¿Hubo algún número que no pudiste hacer con los animales? ¿Qué animales pondrías si lo vuelves a intentar?

TAREA 4: INVENTARIO DE ANIMALES EN LA GRANJA O COMUNIDAD

Objetivo: Fortalecer la comprensión de los números naturales en los niños, promoviendo la habilidad de representar cantidades numéricas de animales mediante gráficas de barras, utilizando el conteo y la organización de conjuntos según el entorno rural que conocen, y facilitando la comparación visual de las cantidades.

Instrucciones contexto: En esta actividad, los niños tendrán la oportunidad de aplicar lo aprendido sobre el conteo de animales, pero ahora en un contexto más personal y significativo: el inventario de animales en su comunidad. La actividad les permite conectar el concepto de cantidad con elementos de su vida cotidiana, como los animales que ven o cuidan regularmente. Este enfoque contextualizado en la vida rural les ayuda a ver la relación entre las matemáticas y el mundo que los rodea, haciéndolas más relevantes y comprensibles.

Acciones del estudiante: Contar los animales presentes en sus hogares o en fincas cercanas; agruparlos según el tipo (pollos, vacas, caballos, cabras) y representar visualmente la cantidad de cada conjunto utilizando gráficas de barras; comparar los conjuntos de animales y discutir cuál tiene más o menos cantidad; justificar el agrupamiento y el conteo, verificando si su estimación inicial es correcta y reflexionar sobre las representaciones visuales y vincularlas con las cantidades numéricas correspondientes.

Instrumentos: Gráficas de barras, imágenes de los diferentes animales (pollos, vacas, caballos, cabras) para que los niños puedan referirse a ellos al momento de clasificar y contar, tarjetas numéricas (opcional) para asociar las cantidades representadas con símbolos numéricos.

Formas de respuestas: verbales al explicar las representaciones y gráficas, y visuales al organizar y presentar las cantidades en las gráficas de barras.

Evaluación: Se evaluará la capacidad de los niños para representar las cantidades numéricas de manera precisa usando los materiales concretos y gráficas de barras para justificar las comparaciones realizadas entre los conjuntos de animales. Además, se observará su comprensión de la relación entre las representaciones visuales y los números naturales al ordenar y clasificar los conjuntos.

Ítems y numeración de las preguntas: ¿Cómo pusiste los animales en tu gráfica?, ¿Qué te ayudó a contar los animales?, ¿Cómo supiste qué grupo tenía más animales y cuál tenía menos?, ¿Por qué crees que hay más de unos animales que de otros?, ¿Qué cosas son iguales y qué cosas son diferentes entre tu gráfica y las de tus compañeros?, ¿Qué aprendiste al contar los animales de tu casa o tu comunidad?

Tabla C2

Secuencia 3 — Guion de tareas T1–T4 (propósitos, materiales, consignas y criterios de validación)

Tarea	Propósito didáctico	Materiales	Consigna (texto aplicado)	Criterios de validación (qué debe mostrar el estudiante)	Observaciones /Ajustes
T1 (Activación de saberes previos: orden por puntaje, sin conteo)	Reconocer animales y ordenar según puntaje institucional (caballo 30, toro 25, vaca 20, ternero 15, oveja 10, pato 5, gallina 1); migrar de percepción a criterio formal.	Fichas con animales; tabla visible de puntajes; tiras para ordenar; tarjetas con comparadores.	“Ordena los animales de menor a mayor según los puntos. Explica por qué.”	Orden coherente con la tabla de valores; mención del puntaje al justificar; evitar confundir tamaño del animal con puntuación.	Inestabilidad en rangos medios. Ajuste: volver visible la tabla y exigir “¿cuántos puntos tiene...?”.
T2 (Conteo explícito con agrupamientos)	Consolidar conteo exacto y su registro; introducir agrupamientos de 5 y	Fichas de animales; tarjetas numéricas; plantillas de filas/columnas; recordatorio de valores por especie.	“Cuenta cuántos hay de cada animal. Organiza en filas o grupos de	Correspondencia 1:1; agrupamientos de 5 o arreglos rectangulares; recuento;	Confusión entre valor y cantidad. Ajuste: pedir la frase “conté y me dio...”, separando

	filas/columnas; distinguir puntaje vs. cantidad contada.		5. Escribe el total y verifica.”	reconocimient o de invariancia al reordenar.	puntaje y conteo.
T3 (Construcción de representacion es: equivalencias aditivas por puntajes)	Representar un mismo total con combinaciones de animales; justificar canjes (p. ej., 25=20+5; 15=10+5).	Diana de puntajes u objetivo numérico; fichas de animales; tarjetas con sumas (15+10, 20+5); hoja para registro de equivalencias.	“Para lograr [total], arma combinaciones de animales y escribe la suma. Muestra que la equivalencia se mantiene.”	Suma explícita correcta; constancia del total; equivalencias coherentes con la tabla de valores; recuento final.	Error típico: confundir número de fichas con puntaje. Ajuste: exigir “¿cuánto vale cada animal?” antes de aceptar.
T4 (Proyecto de modelación auténtica: inventario gráfico de la comunidad)	Registrar cantidades reales de animales en gráfica de barras; comparar por altura/escala; sostener unidad constante.	Plantilla de barras (eje Y con unidad=1 y marcas 5/10); lista de categorías locales; lápices/colores; regla.	“Cuenta los animales de tu casa/comunidad. Dibuja la barra para cada categoría, rotula y compara: más/menos/igua l. Lee la escala.”	Unidad constante; rotulado de ejes y categorías; comparación por altura; lectura correcta del valor; recuento.	Sesgo por color/dibujo y cambios de unidad. Ajuste: recordar “1 cuadrado = 1 animal” y pedir lectura de escala en voz alta.

Nota: S3 = Secuencia 3; T1–T4 = identificación sin conteo, conteo explícito, equivalencias aditivas por puntajes e inventario gráfico. Los criterios de validación contemplan correspondencia 1:1, agrupamientos 5/10, lectura de escala, recuento y conservación del total. *Fuente:* elaboración propia (con ajuste por juicio de expertos).

Tabla C3

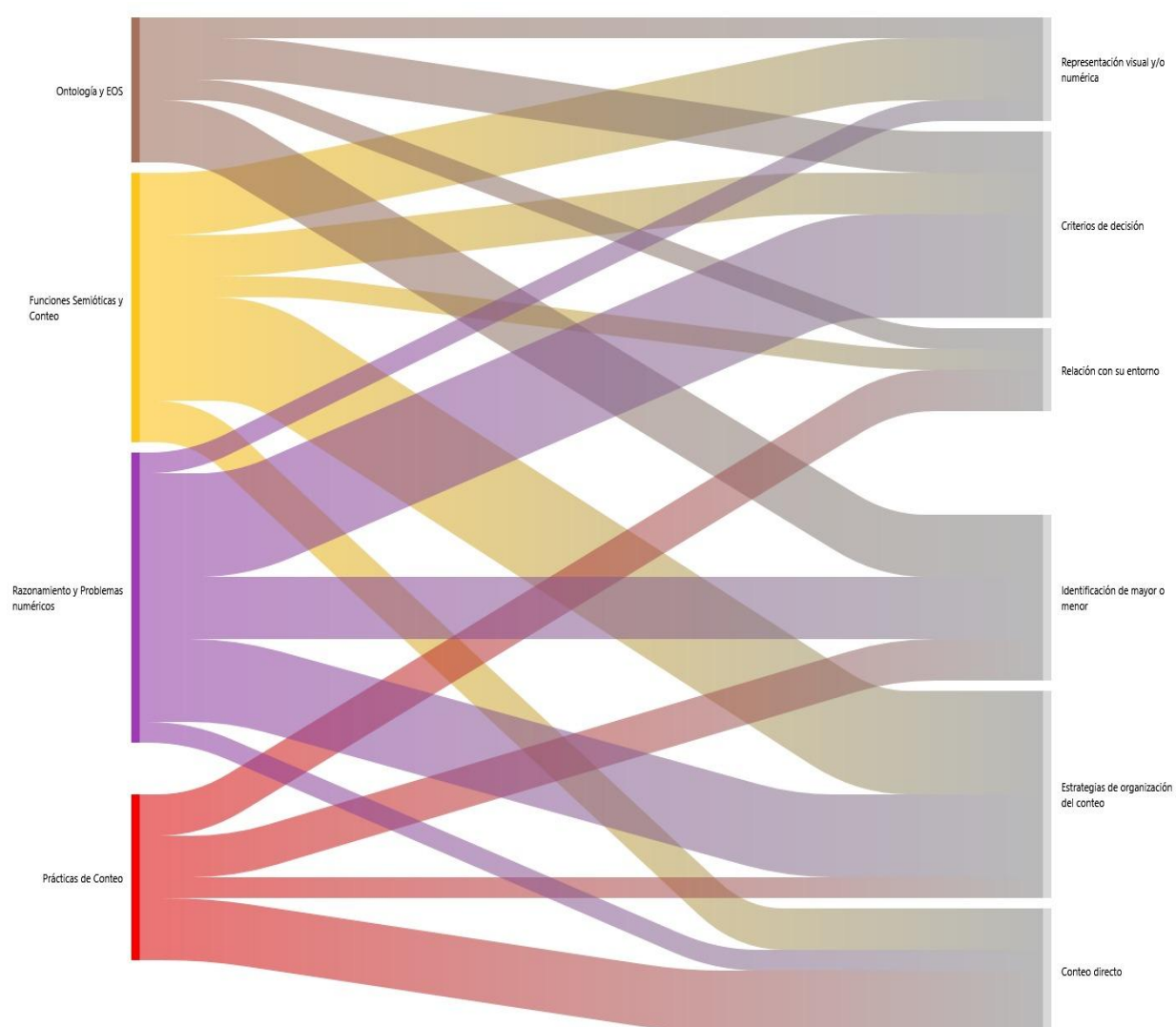
Plantilla de inventario y verificación (categoría, conteo, escala, observaciones) (T4)

Animales que hay en mi finca								
Cantidad de animales	15							
	14							
	13							
	12							
	11							
	10							
	9							
	8							
	7							
	6							
	5							
	4							
	3							
	2							
	1							
0	Caballos 	Toros 	Vacas 	Terneros 	Ovejas 	Patos 	Gallinas 	Otros
Tipos de animales								

Nota: Registro para inventario local: categoría (animal), conteo, unidad de escala (1 cuadrado = 1 animal), lectura/verificación y observaciones. Base para construir la gráfica de barras. *Fuente:* elaboración propia (T4).

Figura C1

Categorías vs afirmaciones (S3)



Nota: Frecuencias absolutas (n) y relativas (%) por categoría; se incluyen ejemplos textuales representativos. *Fuente:* análisis en ATLAS.ti.

Figura C2

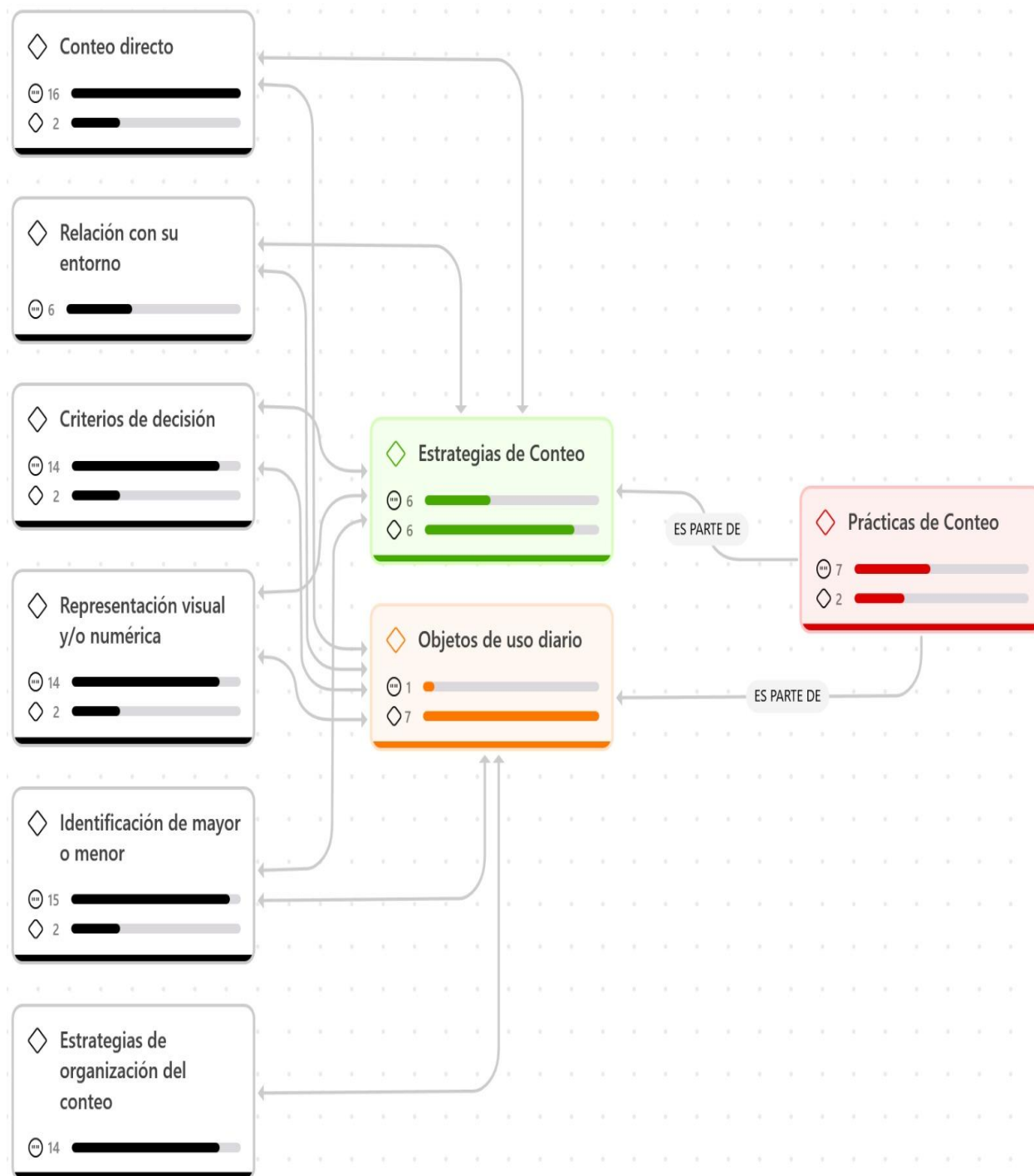
Subcategorías vs Afirmaciones (S3). Estabilidad de agrupamientos 5/10 y equivalencias.



Nota: Subcategorías derivadas de codificación axial y su co-ocurrencia con afirmaciones; se reportan criterios de decisión y ejemplos. *Fuente:* elaboración propia a partir de registros de campo ATLAS.ti.

Figura C3

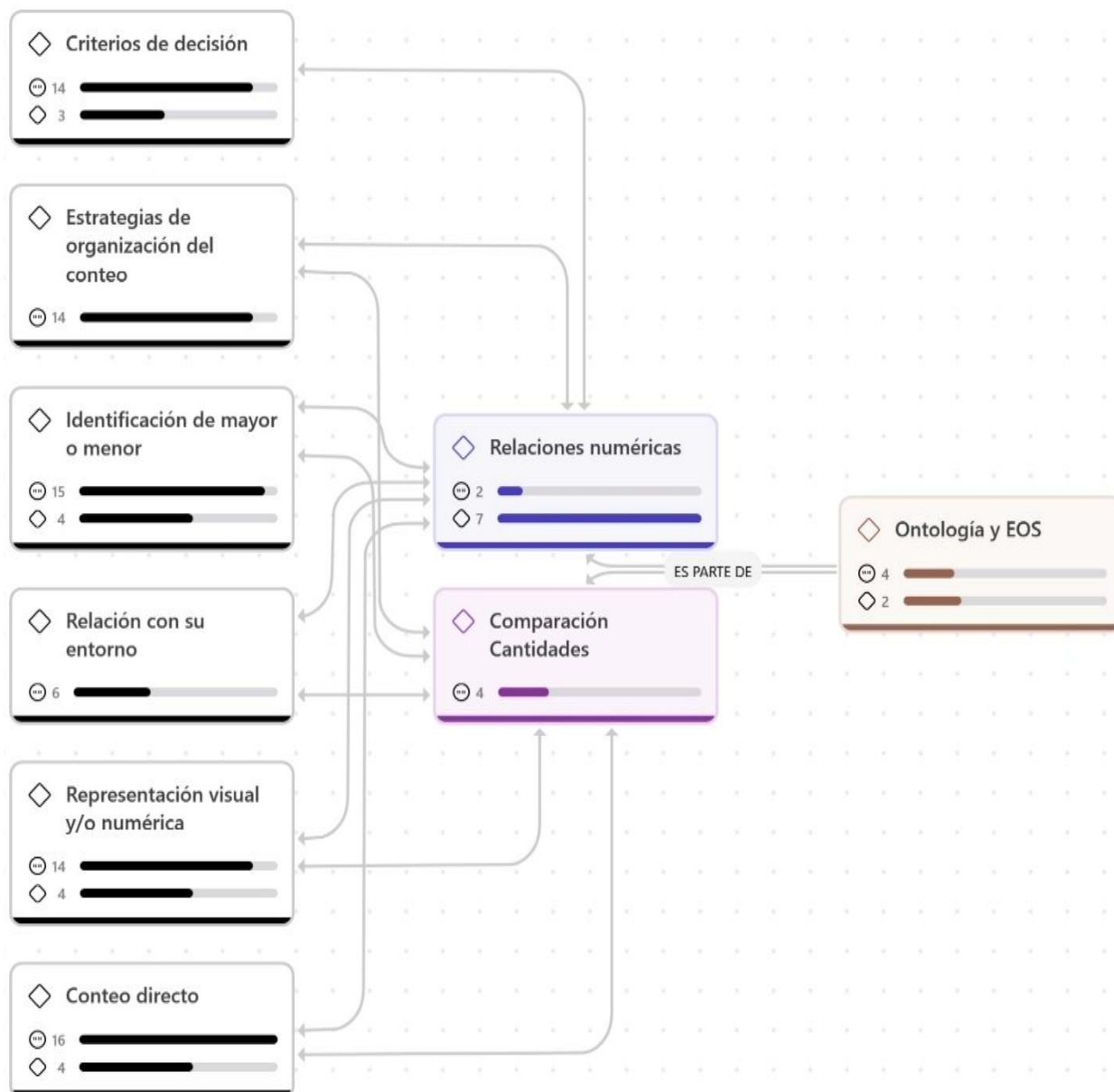
Red categoría—Práctica de conteo EOS (S3). Objetos y argumentos activados en T3–T4.



Nota: Red de Prácticas de conteo (agrupamientos 5/10, recuento, verificación de invariancia). Tamaño/nodo y grosor/arista codifican frecuencia relativa. *Fuente:* elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura C4

Red categoría—Ontología/Configuraciones EOS (S3). Objetos y argumentos activados en T3–T4.

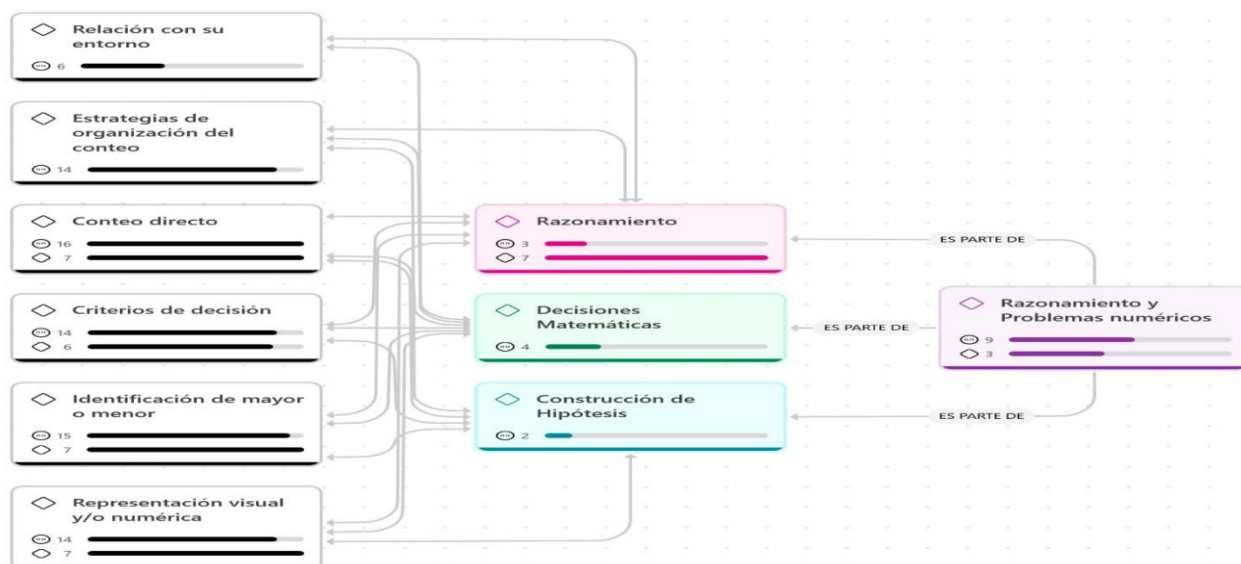


Nota: Red Ontología/EOS: objetos y argumentos activados (lenguajes, reglas, situaciones, conceptos) en T3–T4.

Fuente: elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura C5

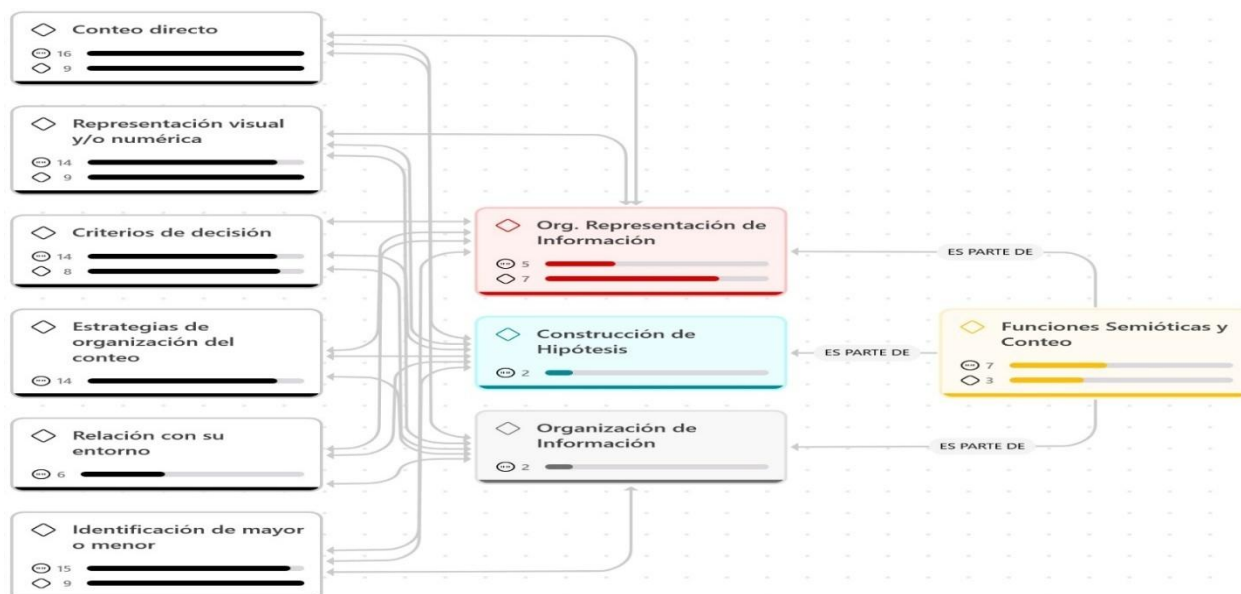
Red categoría—Razonamiento y problemas numéricos EOS (S3). Objetos y argumentos activados en T3–T4.



Nota: Red de Razonamiento y problemas numéricos: comparaciones, equivalencias, lectura de escala y justificaciones.
Fuente: elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Figura C6

Red Funciones semióticas (S3). Lectura de escala y verificación por recuento.



Nota: Funciones semióticas: Organización y representación de información, hipótesis, Fuente: elaboración propia con apoyo de ATLAS.ti.

Tabla C4

Síntesis comparativa de desempeños en la Secuencia 3 — Representación de cantidades con animales del campo

Inst.	T1 aciertos	T2 aciertos	T3 aciertos	T4 aciertos	Errores típicos (resumen S3)	Argumento predominante (resumen S3)
Inst. A	Medio alto	Medio alto	Medio alto	Medio alto	Confusión “puntos del juego” vs conteo real; decisiones por color/dibujo; sumas que sobrepasan el objetivo; rotulado incompleto.	Conteo 1:1 con agrupamientos de 5/10; equivalencias aditivas para un mismo total (p. ej., 15 = 10+5); comparación por altura de barra y lectura de escala; recuento de control.
Inst. B	Medio	Medio	Medio alto	Medio alto	Estimación inicial sin verificación; cambios de unidad al representar; ordenamiento irregular de categorías; omisiones en ejes.	Verificación por recuento; uso progresivo de tarjetas numéricas; descomposición/compensación (20=10+5+5); justificación verbal apoyada en diagrama.
Inst. C	Medio	Medio	Medio	Medio	Dependencia del apoyo perceptivo/contextual; mezclas de categorías; dificultad para sostener la misma unidad en barras; equivalencias incompletas.	Correspondencia 1:1 con apoyo del contexto; agrupamiento en 5 para acelerar conteo; comparación “más/menos/igual” por altura; argumentación mejora con plantillas rotuladas.

Nota: Inst. = Institución. Escala cualitativa de “desempeño”: Alto ($\approx \geq 70\%$), Medio ($\approx 40\text{--}69\%$), Bajo ($\approx < 40\%$). T1–T4 (S3): T1 = identificación sin conteo explícito; T2 = conteo explícito con agrupamientos; T3 = equivalencias aditivas por puntajes/animales; T4 = inventario con gráficas de barras y lectura de escala. Fuente: Elaboración propia.

Figura C7

Material didáctico (S3): tiro al blanco y tarjetas de puntaje por animal

Tiro al blanco con animales del campo: una tarea situada para el aprendizaje del número en contextos rurales



NOMBRE DEL GRUPO DE LOS ANIMALES	PUNTOS
 GRUPO DE LOS CABALLOS	
 GRUPO DE LOS TOROS	
 GRUPO DE LAS VACAS	
 GRUPO DE LOS TERNEROS	

NOMBRE DEL ANIMAL	PUNTOS
 GRUPO DE LAS OVEJAS	
 GRUPO DE LOS PATOS	
 GRUPO DE LAS GALLINAS	

Nota: Recurso diseñado por el investigador para la Secuencia 3. El tiro al blanco asigna puntajes por especie (Caballo = 30; Toro = 25; Vaca = 20; Ternero = 15; Oveja = 10; Pato = 5; Gallina = 1) para trabajar equivalencias aditivas (p. ej., $25 = 20 + 5$) y agrupamientos 5/10. Las tarjetas ilustran los puntajes con marcas agrupadas en cinco para facilitar la lectura y el recuento. Uso pedagógico; no representa datos empíricos. *Fuente:* elaboración propia; imágenes con fines educativos y sin datos personales.

Figura C8

Síntesis de T1–T3 (animales del campo).

T 1—identificación de animales sin conteo explícito

Inst. A



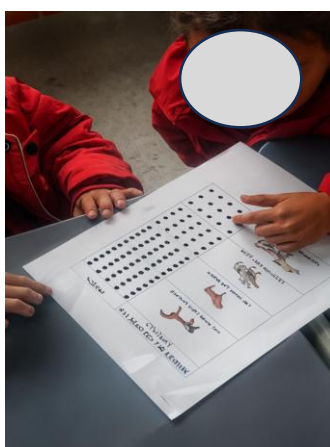
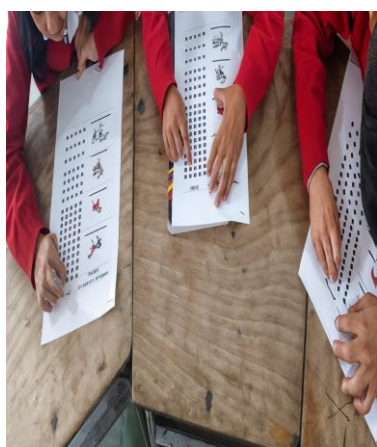
Inst. B



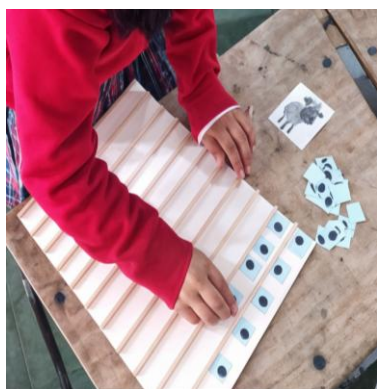
Inst. C



T 2—Conteo explícito de animales en el campo



T 3— Representación de cantidades con animales del campo



Nota: Elaboración propia, evidencias anonimizadas.

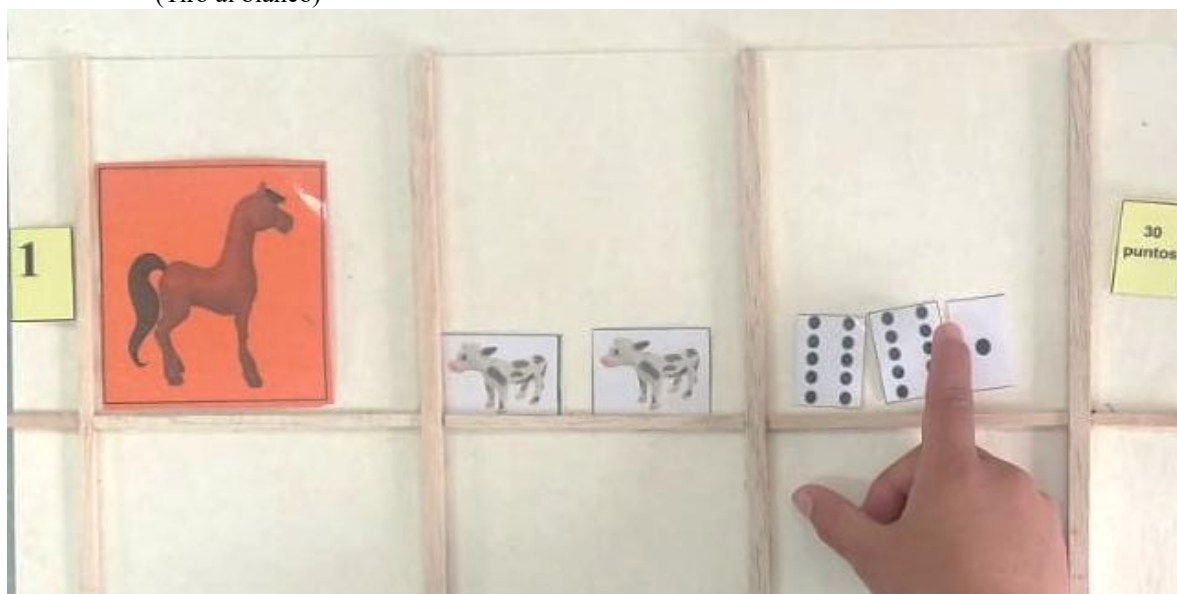
Figura C9

Evidencia S3 T2-T3: Representación de cantidades con animales del campo en la institución A

En la institución A, S3 T2-T3 *Representación de cantidades con animales del campo*, en el primer lanzamiento a la diana la moneda cayó en el centro, que correspondía al grupo de *Los Caballos*, y luego realizaron las equivalencias y representaciones en la tabla de abajo



Lanzamiento	Animal	Equivalencia	Total, puntos	Número
(Tiro al blanco)				



En el lanzamiento 1 de la institución A, los estudiantes obtuvieron el grupo de *Los Caballos*, equivalente a 30 puntos. Realizaron correctamente la equivalencia, teniendo en cuenta que cada ficha del grupo de *Los Terneros* equivale a 15 puntos. Sin embargo, en el total de puntos cometieron un error en la representación: colocaron dos fichas de 10 puntos y una ficha de 1 punto, lo que suma 21 puntos, quedando faltando 9 puntos para llegar a los 30. En la casilla de asignación del número sí ubicaron correctamente la ficha correspondiente a los 30 puntos.



En el lanzamiento 1 de la institución C, otro grupo de estudiantes obtuvo el grupo de *Los Caballos*, equivalente a 30 puntos. Realizaron correctamente la equivalencia, teniendo en cuenta que cada ficha del grupo de *Los Toros* equivale a 25 puntos y la del grupo de *Los Patos* equivale a 5 puntos. En la representación, colocaron dos fichas de 10 puntos y dos de 5 puntos. En la casilla de asignación del número ubicaron correctamente la ficha correspondiente a los 30 puntos.



En el lanzamiento 3 de la institución B, los estudiantes obtuvieron el grupo de *Las Ovejas*, equivalente a 10 puntos. Realizaron correctamente la equivalencia, teniendo en cuenta que cada ficha del grupo de *Los Patos* equivale a 5 puntos. En el total de puntos, la representación se hizo acertadamente: colocaron 1 ficha de 10 puntos. En la casilla de asignación del número, ubicaron correctamente la ficha correspondiente a los 10 puntos.

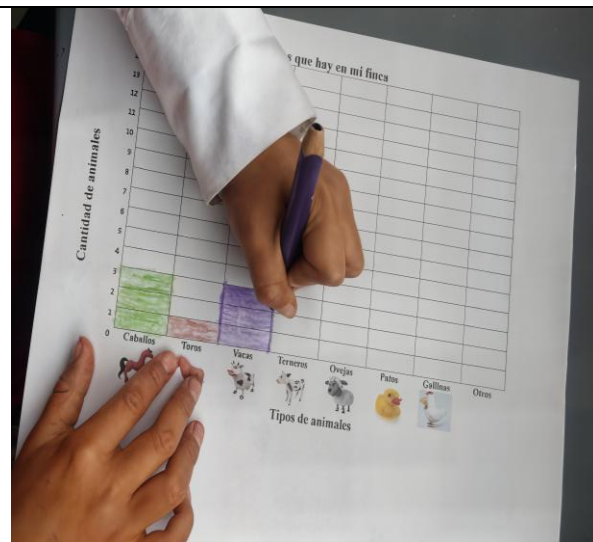


Los niños de la institución C representaron el número 15 del grupo de *Los Terneros* de distintas maneras: en forma vertical y horizontal, agrupando las fichas de dos en dos y también en forma vertical agrupándolas de tres en tres. De esta manera, mostraron diferentes formas de construir la misma cantidad

Nota: Las imágenes muestran la evidencia del primer lanzamiento a la diana, en el cual la moneda cayó en el grupo de *Los Caballos* (30 puntos). Los estudiantes realizaron la equivalencia utilizando las fichas correspondientes y luego representaron la puntuación en la tabla de la actividad. S3 T2-T3, evidencias anonimizadas.

Figura C10

S3 – T4 Modelación gráfica



El número se usa para comparar y justificar mediante lectura de escala, unidades constantes y criterios públicos.



Lectura de barras, escala estable, con las preguntas ¿Cómo pusiste los animales en tu gráfica?, ¿Qué te ayudó a contar los animales?, ¿Cómo supiste qué grupo tenía más animales y cuál tenía menos?, ¿Por qué crees que hay más de unos animales que de otros?, ¿Qué cosas son iguales y qué cosas son diferentes entre tu gráfica y las de tus compañeros?, ¿Qué aprendiste al contar los animales de tu casa o tu comunidad?

Nota: Unidad constante (1 cuadrado = 1 animal); ejes y categorías rotulados. Clasificación: modelación en proyectos (Tabla 6) y actuación tipo 3 (Tabla 7). Validación por lectura de escala, cita de cantidades y uso de agrupamientos de 5 y 10, evidencias anonimizadas.

Anexo D

Ética y CEBIC

D.1 Carta de aval CEBIC (fragmento esencial; datos sensibles cubiertos)



COMITÉ DE ÉTICA, BIOÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA DE LA INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, BOGOTÁ (CEBIC-USTA).

CEBIC-CO-I-2025_024

Nombre Completo del Proyecto: Análisis de significados de conteo y número por los niños en contextos rurales.

Presentado por: primera vez

Fecha de evaluación: 13 de marzo de 2025

Acta No: 4-2025

Tipo de proyecto: DOCTORADO

Investigador Principal: Cesar Espinosa Cantor

Fecha de sometimiento a consideración del CEBIC: 25 de febrero de 2025

Información sobre el CEBIC

El Comité de Ética, Bioética e Integridad Científica es un órgano autónomo conformado por expertos de diversas disciplinas relacionadas con la investigación. Su labor consiste en evaluar de manera objetiva la calidad técnica, viabilidad y cumplimiento de los principios éticos, bioéticos y de integridad científica en los proyectos de investigación vinculados a la Sede Principal Bogotá. A través de este análisis, el comité garantiza un desarrollo íntegro de la investigación, protegiendo a las personas, la sociedad, los animales y el medio ambiente, además de asegurar el uso pertinente de los recursos destinados para su ejecución.

El CEBIC se acoge a diversas normativas y guías internacionales y nacionales que regulan la ética en la investigación. Entre ellas, destacan las pautas internacionales como la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, las directrices del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) y el Informe Belmont, que proporcionan principios éticos para la investigación en seres humanos. A nivel nacional, el comité sigue las normas establecidas por la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, que regula la investigación en salud, así como las disposiciones del Decreto 1377 de 2013 relacionado con la protección de datos personales (Habeas Data). También cumple con la Ley 1712 de 2014 sobre transparencia y acceso a la información pública y las directrices de integridad científica de MINCIENCIAS. Adicionalmente, el CEBIC se rige por su propio reglamento interno (Acuerdo No 08 del 28 de marzo de 2023). Estos marcos normativos establecen principios sobre el respeto a los derechos de los participantes, el manejo de riesgos, la

BOGOTÁ, COLOMBIA - 2025

protección de la privacidad y el resguardo de la información, asegurando que la investigación sea realizada de manera ética y con integridad.

Información de contacto del CEBIC:

Dirección: Edificio Santo Domingo piso 7. Dirección de investigación e Innovación.
Contacto: Leonardo Eljach Santiago
Correo electrónico: cebic.pi@usta.edu.co
Página web: <https://unidadinvestigacion.usta.edu.co/index.php/comite-de-etica>
Teléfono: +57 601 587 87 97 ext. 1906

Documentos revisados por el CEBIC.

1. Hv investigadores
2. Cartas aval institucional
3. formato asentimiento
4. formato consentimiento
5. instrumentos de investigación
6. declaración conflicto intereses
7. protocolo manejo de datos
8. Protocolo habeas data
9. formato presentación proyecto Cesar
10. oficio radicado cebic
11. valoración juicio expertos.

Concepto del CEBIC: Aprobado.

El CEBIC reconoce que la propuesta garantiza la protección, beneficencia y autonomía de los seres humanos participantes, así como los demás seres vivos y el medio ambiente. Así mismo, este proyecto cumple con los criterios de Ética, Bioética e Integridad Científica sometidos a evaluación y adjuntó los anexos requeridos.

Se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Se deberá informar al CEBIC cualquier cambio propuesto en el proyecto antes de su implementación. Estos cambios no podrán ejecutarse sin la aprobación previa del comité. Si los cambios son necesarios para minimizar o eliminar un peligro inminente o un riesgo grave

para los sujetos participantes en la investigación, deberán ser notificados al comité de ética lo más pronto posible, cuando aplique.

2. Asimismo, cualquier situación imprevista que implique riesgo para los sujetos, la comunidad o el entorno en el que se desarrolla el estudio deberá ser notificada al comité cuando corresponda.
3. En caso de terminación prematura o suspensión del proyecto, se deberá informar al CEBIC explicando las causas y razones.
4. Además, deberá presentarse un informe anual al comité, comenzando a contar desde la fecha de aprobación del proyecto. Los proyectos cuya duración sea superior a un año serán reevaluados a partir del primer informe entregado.
5. Finalmente, todos los proyectos deberán presentar un informe final de cierre, firmado por el investigador principal, al concluir el estudio.

Atentamente,



LINA MARÍA FONSECA ORTIZ
Delegada para la presidencia de la sesión
y profesional en Psicología



JESÚS MARÍA VARELA MILLÁN
Secretario del CEBIC

D.2 Comunicación a instituciones (autorizaciones/cronograma)



Bogotá, 14 de febrero de 2025

Señor:
CIRO ANTONIO FONSECA CANO
Rector Institución Educativa de Boyacá

Cordial saludo estimado rector.

Por medio de la presente nos permitimos presentar formalmente el proyecto denominado “Análisis de significados de conteo y número por los niños en contextos rurales” cuyo objetivo principal consiste en evaluar el desarrollo de los procesos conceptuales y procedimentales del conteo en niños de contextos rurales a través de las representaciones numéricas desde el Enfoque Onto-semiótico. Investigación que se lleva a cabo por el investigador y docente **CÉSAR ESPINOSA CANTOR**, quien actualmente adelanta estudios de doctorado en educación en la Universidad Santo Tomás, cohorte XI.

Se solicita aval escrito para poder aplicar los instrumentos de la investigación durante el primer semestre del año 2025, lo anterior con el fin de vincular a este proceso a instituciones educativas de Boyacá. Los costos financieros que se puedan generar serán asumidos por el investigador sin ninguna carga a los participantes. La información que se deriva de la misma se dará el manejo bioético que la universidad exige; la utilización de consentimientos y asentimientos según el caso. Se garantiza el buen uso de la información y confidencialidad de los datos suministrados. Al finalizar el proceso, el investigador se compromete a socializar los resultados de acuerdo al espacio y la forma que la institución y sus directivos determinen.

Atentamente,



PhD. ROSA NIDIA TUAY SIGUA
Docente Doctorado en Educación
Directora de tesis



PhD. NELLY YOLANDA CÉSPEDES GUEVARA
Docente Doctorado en Educación
Codirectora de tesis



Mtr. CÉSAR ESPINOSA CANTOR
Estudiante investigador doctorado en educación
Cohorte XI



Boyacá, 14 de febrero de 2025

Señores:
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
Doctorado en Educación
Bogotá D.C.

Ref. Aval desarrollo investigación

Distinguida comunidad educativa Doctorado en Educación:

Por medio de la presente me permito informar que, como directivo docente representante de la Institución Educativa de Boyacá identificada con NIT 891.801.979-5, conozco el proyecto denominado “Análisis de significados de conteo y número por los niños en contextos rurales” cuyo objetivo principal consiste en evaluar el desarrollo de los procesos conceptuales y procedimentales del conteo en niños de contextos rurales a través de las representaciones numéricas desde el Enfoque Onto-semiótico y AUTORIZO al docente investigador CESAR ESPINOSA CANTOR, identificado con cédula 7.160.913 de Tunja, para que realice las acciones necesarias relacionadas con la aplicación de instrumentos y acciones propias derivadas de la investigación.

Para la Institución educativa de Boyacá es fundamental trabajar de manera articulada en procesos de investigación que aporten a mejorar los procesos educativos.

Atentamente,

CIRO ANTONIO FONSECA CANO
Rector Institución Educativa de Boyacá
Cel. _____
Email. _____