



## **Aprendizaje Significativo de Nociones Topológicas en Transición**

**Mery Johanna Grisales Giraldo**

**Luz Fabiola Marín Zapata**

**Universidad Católica de Manizales**

**Maestría en Educación**

**Manizales**

**2020**

**Aprendizaje Significativo de Nociones Topológicas en Preescolar**

Mery Johanna Grisales Giraldo

Luz Fabiola Marín Zapata

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Educación

Director de trabajo de Grado:

Mg. Mauricio Orozco Vallejo

**Universidad Católica de Manizales**

**Maestría en Educación**

**Manizales**

**2020**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Presidente del jurado:**

---

**Jurado 1:**

---

**Jurado 2:**

---

**Manizales, \_\_\_\_\_ de 2020**

**Dedicatoria**

*Agradezco a Dios y la Virgen Santísima,  
A mi madre quien me ilumina cada día desde el cielo,  
A los hombres amados de mi hogar: Roberth padre e hijo,  
Mi alegría y gratitud por su apoyo incondicional en estos días de esfuerzo.*

*Mery Johanna Grisales Giraldo*

*A Dios por permitirme culminar un logro más,  
a mi madre por darme siempre su bendición a diario a lo largo de mi vida llenándola de amor,  
a mi esposo Germán por su apoyo incondicional,  
a mis hijos Alejandro y Nicolás para que atesoren siempre el amor de aprender sabiamente.*

*Luz Fabiola Marín Zapata.*

## **Agradecimientos**

*A Dios por darnos esta gran oportunidad, bendecirnos siempre y guiar nuestro camino...*

*A nuestras familias por su paciencia, acompañamiento y motivación a lo largo de este proceso.*

*Gratitud para nuestro tutor Mauricio Orozco Vallejo, por sus valiosos aportes y orientación en el desarrollo de este trabajo.*

*A los docentes de la Universidad del Católica de Manizales del programa de Maestría en Educación*

*Por su gran vocación y compromiso en nuestra formación.*

*A la directiva, docentes y estudiantes de la I.E. Argemiro Escobar Cardona, sede Simón Bolívar por su participación y compromiso en la realización de este proyecto.*

*A nuestro gran amigo Luis Carlos Ortega Correal, profesor de matemáticas, por sus consejos, que ampliaron nuestra comprensión sobre el espacio topológico.*

*A todas las personas que, de una u otra forma, nos brindaron apoyo, motivación y realizaron aportes para la realización de este proyecto.*

*A todos nuestros más sinceros agradecimientos.*

## **Resumen**

Este trabajo es el producto de la investigación formativa desarrollada en el seno de la Maestría en Educación de la Universidad Católica de Manizales y tiene como propósito fortalecer el aprendizaje significativo de nociones topológicas de continuidad, frontera, interior y exterior, integrando las dimensiones: comunicativa, cognitiva y socio-afectiva, en estudiantes del grado de transición en una escuela del contexto colombiano. Desde un enfoque cualitativo se aborda un estudio de caso, en su diseño metodológico se definen tres fases: diagnóstica, acompañamiento y valoración. En la primera fase explora los saberes previos que se articulan a la fase de acampamiento a través de diferentes experiencias potencialmente significativas, centradas en los procesos de visualización y razonamiento, asociadas con la literatura y la lúdica; en la última fase realiza una valoración de los desempeños observados, y un análisis de contenido del discurso de participantes en una entrevista semiestructurada que busca complementar la comprensión del caso. Dentro de las conclusiones se destaca como la integración de experiencias de visualización y la presentación de contextos potencialmente significativos asociados con la literatura, la lúdica y la imaginación, generan un ambiente de aprendizaje que estimula la curiosidad, el interés y la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje significativo de las nociones topológicas tratadas.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, noción topológica, experiencias de visualización.

## **Abstract**

This work is a formative research product developed within Universidad Católica de Manizales Master of Education and its purpose is to strengthen topological notions meaningful learning: continuity, border, interior and exterior, integrating communicative, cognitive and socio-affective dimensions at Colombian preschool students context. From a qualitative approach, a case study is approached, and its methodological design three phases are defined: diagnosis, monitoring and assessment. In the first phase, previous knowledge articulated to camping phase is explored through different potentially significant experiences centered on visualization and reasoning processes associated with literature and play. In the last phase, it performs an observed performances assessment, and a participants' discourse content analysis in a semi-structured interview that seeks to complement the case understanding. Among conclusions, it is highlighted how integration of visualization experiences and potentially significant contexts associated with literature, play and imagination, generate a learning environment that stimulates curiosity, interest and motivation of students towards meaningful learning of topological notions treated.

**Key words:** Significant learning, topological notion, visualization experiences.

## Tabla de contenido

<i>Introducción</i> .....	1
<i>Capítulo I: Contextualización y Delimitación del Campo de Estudio</i> .....	3
1.2 Planteamiento del Problema .....	3
1.3 Antecedentes .....	6
1.3.1 Formulación del problema .....	12
1.4 Objetivos.....	13
1.4.1 Objetivo general. ....	13
1.4.2 Objetivos específicos. ....	13
1.5 Justificación .....	14
<i>Capítulo II: Marco Teórico</i> .....	16
2.1 Aprendizaje Significativo .....	16
2.1.1 Tipos de aprendizaje significativo.....	17
2.1.2 Registro de representación y aprendizaje significativo de nociones. ....	21
2.2 Noción topológica en la primera infancia.....	24
2.2.1 Evolución de la construcción de nociones espaciales.....	26
2.2.2 Noción del espacio topológico y su relación con los conceptos topológicos: continuidad, frontera, interioridad / exterioridad.....	30
2.3 Contextualización curricular .....	32
<i>Capítulo III: Metodología de la Investigación</i> .....	38
3.1 Tipo de Investigación .....	38
3.2 Participantes.....	39
3.3 Diseño Metodológico.....	39
3.3.1 La evaluación diagnóstica.....	40
3.3.2 Fase de intervención/ acompañamiento.....	41
3.3.3 Fase de valoración:.....	43
3.4 Técnicas, Instrumentos de Recolección y Tratamiento de información. ....	43
3.5 Consideraciones Éticas .....	44
<i>Capítulo IV: Resultados y Análisis</i> .....	45
4.1 Fase Diagnóstica.....	45

4.1.1 Panorama general del desempeño en la fase diagnóstica.....	45
4.1.2 Particularidades de la fase diagnóstica.....	47
4.1.3 Elementos derivados del análisis de la fase diagnóstica.....	52
4.2 Fase de Intervención/Acompañamiento.....	54
4.2.1 Provocación 1: Nociones de continuidad e interior.....	55
4.2.2 Provocación 2: Nociones de frontera exterior e interior.....	57
4.2.3 Provocación 3: Noción de continuidad interior y exterior.....	59
4.2.4 Elementos complementarios de análisis derivados de la fase de intervención/accompañamiento.....	62
4.3 Análisis de Contenido de la Entrevista a estudiantes.....	63
4.3.1 Sentimientos y emociones.....	63
4.3.2 Experiencia de manipulación.....	64
4.3.3 Empatía.....	65
<i>Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....</i>	<i>67</i>
5.1 Conclusiones.....	67
5.2 Recomendaciones.....	69
<i>Referencias.....</i>	<i>71</i>
<i>Anexos.....</i>	<i>74</i>

## Contenido de figuras

Figura 1. El esquema muestra los elementos presentes en una transformación de tratamiento .....	23
Figura 2. El esquema muestra los elementos presentes en una transformación de conversión .....	24
Figura 3. Transformación topológica de una taza de chocolate.....	25
Figura 4. Fases del diseño metodológico.....	40
Figura 5. Hoja de trabajo fase diagnóstica. Estudiante E4 y E16 .....	48
Figura 6. Hoja de trabajo fase diagnóstica estudiante E6 .....	49
Figura 7. Hoja de trabajo fase diagnóstica estudiante E10 .....	51
Figura 8. Experiencia de visualización y razonamiento provocación 1a, estudiante EA .....	55
Figura 9. Experiencia de visualización y razonamiento provocación 1b <sub>1</sub> y 1b <sub>2</sub> , estudiantes EB y EI.....	56
Figura 10. Experiencia de visualización y razonamiento, provocación (2a), estudiantes EP, ED y EC (de izquierda derecha).....	57
Figura 11 Experiencia de visualización y razonamiento, provocación (2b), estudiantes EA.....	58
Figura 12. Experiencia de visualización y razonamiento, provocación (3a), estudiantes EE, EFy EB. ....	61
Figura 13 Experiencia de visualización y razonamiento provocación (3b), estudiantes EH, EG y EA. ....	61
Figura 14. Diagrama elaborado a partir del análisis de contenido de la entrevista semiestructurada aplicada a los participantes (fuente propia). ....	63

## Contenido de tablas

Tabla 1. Relaciones presentes en el desarrollo del espacio topológico .....	28
Tabla 2. <i>Relación entre las provocaciones y experiencias de visualización y razonamiento.</i> .....	41
Tabla 3. <i>Porcentaje de estudiantes en relación con el cumplimiento de los criterios valorados fase diagnóstica.</i> .....	46
Tabla 4. <i>Rúbrica de valoración fase diagnóstica</i> .....	49
Tabla 5. Porcentaje de estudiantes en relación con el cumplimiento de los criterios valorados. .	54

## Introducción

La preocupación de Ausubel (1976) al formular su teoría de aprendizaje se sitúa en el seno de la escuela y el aula de clase, donde tiene lugar el encuentro de las niñas y los niños con sus maestras. La manera cómo el propio autor simplifica su teoría permite identificar dos ideas que son claves en la estructuración de este trabajo: “si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto, y enséñese consecuentemente” (p. 6). La primer idea es averiguar lo que el alumno ya sabe, y la segunda enseñar consecuentemente.

Los estudiantes que se presentan en este estudio de caso, albergan en su interior las nociones topológicas en su paso por el estadio sensoriomotor (Piaget e Inhelder, 1945), y dado que el aprendizaje significativo privilegia su explicación sobre la naturaleza del aprendizaje verbal y simbólico, frente a otras formas de conocimiento en el entorno escolar, ahora lo que se intenta, es permitir su reelaboración en el plano representacional (nocional), que se halla camino a la construcción conceptual, lo que quiere decir que todo concepto tiene de base ideas concretas y fundamentales que ayudan a su estructuración.

La búsqueda de esta investigación retoma la segunda idea, enseñar consecuentemente para la estructuración de un aprendizaje significativo de las nociones topológicas del espacio (continuidad, frontera, exterior e interior), integrando en su valoración las dimensiones del desarrollo comunicativa, cognitiva y socio-afectiva, en el entendido de que se trata no solo de un

proceso de asimilación de conocimientos, sino también de interacción en el que se ponen en juego los intereses, emociones y sentimientos de los niños y las niñas participantes.

En el primer capítulo se aborda la delimitación del campo de estudio, a partir de la formulación del problema que retoma diferentes antecedentes investigativos referidos tanto al aprendizaje de nociones topológicas como del aprendizaje significativo. El segundo capítulo profundiza en la teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, 1976) en un diálogo con el constructo registro de presentación semiótica (Duval, 1993) y los referentes curriculares del grado de transición.

El tercer y cuarto capítulo presentan respectivamente la apuesta metodológica y los resultados y análisis del desarrollo de las fases: diagnóstica, acompañamiento y valoración, que permite dar paso a la formulación de conclusiones y recomendaciones en el capítulo final.

## **Capítulo I: Contextualización y Delimitación del Campo de Estudio.**

El primer capítulo contiene una aproximación del campo de conocimiento aquí abordado, partiendo de una breve contextualización curricular e institucional de la población escolar en la que tiene lugar esta investigación, además se convocan antecedentes que abordan tanto el aprendizaje de nociones topológicas como el aprendizaje significativo, que facilitan la formulación del interrogante y objetivos que orientan el presente trabajo de investigación.

### **1.2 Planteamiento del Problema**

La formación inicial en la edad preescolar en el contexto colombiano se fundamenta en una visión integral del desarrollo de las dimensiones humanas (MEN, 1998) que implica comprender su interrelación, como una manera de superar estructuras curriculares que atomizan el conocimiento y limitan las posibilidades de aprender de los niños y las niñas en una auténtica interacción con el contexto social y cultural.

La formación integral de los niños y niñas en edad preescolar en relación con la dimensión cognitiva y concretamente con la estimulación del desarrollo del pensamiento espacial, demandan del docente, la comprensión de los referentes epistemológicos, didácticos y metodológicos, que le permiten “seleccionar y proponer estrategias de enseñanza y de aprendizaje orientadas al desarrollo del pensamiento lógico, que van más allá de un tratamiento didáctico que se reduce al manejo conceptual y exclusivo de las nociones de lateralidad y posición” (Castro 2004, p.167) además del reconocimiento de algunas formas básicas (triángulo, círculo, cuadrado...) como sucede en el aula tradicionalmente.

Desde el rol de las autoras de esta propuesta investigativa, como docentes de preescolar, surge la inquietud sobre la manera como las actividades propuestas en el aula de clase, favorecen el desarrollo especialmente de la dimensión cognitiva relacionadas con el pensamiento espacial o geométrico; comprendiendo que “el punto de partida de todo aprendizaje es la propia actividad, pues mediante ella el sujeto construye conocimientos y esquemas que le permiten actuar nuevamente sobre la realidad en formas más complejas” (MEN, 1998, p.14); es decir, si las formas de interacción propuestas en el aula realmente son generadoras de conocimiento y aprendizaje significativo.

Promover el desarrollo de nociones topológicas en la edad preescolar demanda la articulación de las dimensiones cognitiva, comunicativa y socio-afectiva. Estas nociones según Ochita (1983) “tienen en cuenta el espacio en un objeto o figura particular, y comprenden relaciones de proximidad, separación, orden, cerramiento, y continuidad” (p.94), que pueden entenderse como formas de razonamiento del pensamiento espacial que anteceden en términos evolutivos al dominio del espacio proyectivo e euclidiano (Piaget e Inhelder, 1947), dado que “en el niño/niña los conceptos espaciales evidencian primero indicadores de carácter topológico, más tarde de carácter proyectivo, para finalmente integrarse en capacidades de representación de tipo euclidianas” (Piaget, como se citó en Castro, 2004, p.167); contrario al desarrollo histórico de la geometría como ciencia. Esto explica, en parte porqué desde la escuela se privilegia el estudio especialmente de “longitudes, líneas, distancias, áreas, medidas y volúmenes y se descuidan los otros dos aspectos del «espacio total»: el topológico y el proyectivo” (Castro, 2004, p.167).

Es claro que el reconocimiento de las dimensiones del desarrollo por parte del docente en la edad preescolar, posibilita el diseño de itinerarios y actividades que privilegian en mayor o

menor medida la estimulación de diferentes procesos de pensamiento que demandan articulación y coordinación de múltiples registros de representación (lenguaje natural, gestual, figurativo) Duval (1993), como resultado de la interacción con el medio a través de experiencias perceptivas de visualización y razonamiento Marmolejo (2010), esenciales en la construcción de estructuras de significación, en las que no sólo se actúa, sino que también se reflexiona y disfruta; siendo necesaria la construcción de ambientes de aprendizaje que activen la motivación y favorezcan el desarrollo de habilidades y conocimientos en los niños y niñas.

En el caso de los niños y niñas de la sede Simón Bolívar de la Institución Educativa Argemiro Escobar Cardona, las experiencias perceptivas no escapan de las limitantes descritas preliminarmente, en parte por la escasa formación disciplinar docente orientada al desarrollo del pensamiento espacial, que afecta en cierto sentido, el aprendizaje significativo de las ideas y nociones sobre el espacio; éste último visto como un elemento de su realidad, en el cual se halla inmerso, que busca ser reflexionado, como una posibilidad que le ofrece ahora el lenguaje, para expresar además de las ideas, las emociones desplegadas durante su aprendizaje en el aula de clase o donde esta experiencia tenga lugar.

La necesidad de una formación inicial de mayor pertinencia en el desarrollo del espacio topológico en los niños y niñas que constituyen el caso, guarda correspondencia con los postulados pedagógicos de la institución educativa, especialmente las definidas en el modelo pedagógico (científico/ humanista) que reconocen en la formación del espíritu científico la importancia de una conciencia sobre las emociones y sentimientos que intervienen en la acción pedagógica, pues promueve la reflexión sobre las formas de relacionamiento entre estudiantes, docentes y otros miembros de la comunidad, propiciando su transformación.

### 1.3 Antecedentes

En este apartado, se presentan los antecedentes del problema de investigación. Se inicia con una aproximación de trabajos o estudios que tiene por objeto el desarrollo de nociones topológicas en la edad infantil desde un enfoque cognitivista y didáctico; posteriormente se analizan trabajos referidos a la categoría de aprendizaje significativo relacionado con las dimensiones cognitiva, comunicativa y lúdica; asociados con la enseñanza del pensamiento espacial y geométrico.

En una búsqueda preliminar se logran identificar únicamente 9 publicaciones en formato de artículos (reflexivos o empíricos), así como de tesis que versan sobre la enseñanza y aprendizaje de las nociones topológicas en la edad escolar, 5 en el contexto internacional y 4 en la escena nacional, lo que justifica la omisión de restricciones cronológicas; cuyos elementos más relevantes se presentan a continuación de forma sucinta.

Ochaita (1983) realiza una síntesis del estudio de Piaget y sus colaboradores sobre el conocimiento del espacio, con el propósito de describir los experimentos empleados en el estudio de espacios topológicos (percepción háptica y dibujo, orden, cerramiento y continuidad), espacio proyectivo y espacio euclidiano. En cuanto a los espacios topológicos, se destacan como principales hallazgos, las conclusiones sobre cómo el desarrollo ontogenético de las relaciones analizadas, siguen un orden contrario al desarrollo epistemológico en el niño tanto a nivel de la acción como de la representación; además de demostrar que el espacio no viene dado a priori, es decir no surge de la mera percepción, sino que se elabora poco a poco y por tanto la actividad del sujeto juega un papel decisivo. De igual forma se destaca como en el primer sub-estadio de las operaciones concretas el niño reelabora a nivel representativo todas las adquisiciones que a nivel

práctico desarrolla en el periodo anterior, iniciando por las topológicas. Esta última conclusión es clave para situar la edad cronológica de los participantes de esta investigación y por tanto su pertinencia.

Vidal y De la Torre (1984) realizan un trabajo cuyo objetivo básicamente es resaltar la importancia de la enseñanza de la Topología y de la Geometría desde los primeros niveles, para que de una (forma equilibrada), los niños vayan desarrollando sus capacidades cognoscitivas y descubriendo las nociones matemáticas. En su análisis muestra como el niño, a lo largo de sus juegos, tiene ocasión de familiarizarse con la vivencia topológica; sin embargo, estas adquisiciones se realizan en un orden disperso, que limitan la posibilidad de superar la etapa imaginativa como base del pensamiento representativo. En este estudio además deja entrever la discusión sobre la primacía de las relaciones topológicas en los niños, aunque señala que “Lo más importante no son los conceptos que deben ser enseñados, sino las actividades que realicen los niños con papeles, tijeras, goma, cuerdas, madera, etc. y la reflexión sobre estas actividades” (Schipper como se citó en Vidal y de la Torre, 1984 p.112); dado que los conceptos no se enseñan y por tanto lo único que puede hacer el docente es crear y presentar las situaciones y experiencias que ayudan a los estudiantes a formarlos. Finalmente presenta algunas estrategias que facilitan el desarrollo de conceptos topológicos y describe brevemente algunas actividades sin profundizar en su explicación y análisis.

Castro (2004) realiza un estudio de tipo documental en el cual trata la noción de espacio que constituye uno de los marcos lógico -matemáticos fundamentales, que sirve para estructurar el futuro pensamiento abstracto-formal. En este trabajo se abordan los conceptos de espacio euclidiano, espacio proyectivo y el espacio topológico desde una serie de orientaciones

didácticas que buscan resaltar la importancia del papel del docente de educación inicial en la selección de estrategias de enseñanza y de actividades de aprendizaje que fomenten el desarrollo de las nociones de carácter topológico, proyectivo y euclidiano, para garantizar a futuro, la comprensión de los principios fundamentales de la Geometría. Adicionalmente muestra como la comprensión de las nociones de carácter topológico implican demandas cognitivas relacionadas con el reconocimiento y representación gráfica de acercamientos, separación, orden, entorno y continuidad, que tienen lugar a través de experiencias como “ordenar, agrupar, amontonar, doblar, estirar, pegar, colorear, completar, recortar, hacer corresponder, describir posiciones, describir desplazamientos”(Castro 2004, p.169); acciones concretas que pueden articularse en un salón de clase o en un ambiente de aprendizaje enriquecido para este fin.

Flores (2002) elabora una reflexión en la que presenta estructuras con nudos aparentes conocidos comúnmente como laberintos, los cuales involucran estructuras topológicas y métricas. En este estudio parte del análisis de las transformaciones que puede experimentar un laberinto en otro equivalente (transformaciones topológicas) y desde allí propone una clasificación de estas estructuras según la forma de resolución, identificando 8 formas básicas; dentro de sus conclusiones se destaca cómo es posible utilizar los laberintos de alambre en la clase de matemáticas como un material lúdico, cuya manipulación estimula la percepción espacial en los alumnos, de forma similar al trabajo desarrollado con nudos (Pagano citado en Flores 2002); a la vez que favorece la resolución de problemas.

En el contexto nacional se destaca el trabajo de Arango (2017) cuyo objetivo es estimular el desarrollo de nociones topológicas a partir del empleo de pompas de jabón en los niños de transición, primero y segundo grado de básica primaria, a través de un estudio preexperimental y

un análisis de contenido aplicado durante la fase de intervención. En sus conclusiones se muestra como al enriquecer las experiencias de visualización y razonamiento empleando pompas de jabón, los estudiantes alcanzan mejores desempeños asociados a tareas y procesos de mayor complejidad como el análisis de cambio de perspectiva, construcción de inferencias y explicaciones de causa y efecto. De igual forma en este trabajo se destacan las características intrínsecas de las pompas de jabón (traslucidez, facilidad de construcción y transformación, tensabilidad, tendencia de reducción al área mínima, entre otras) que manipuladas con propósitos pedagógicos y didácticos enriquecen las experiencias antes referidas; logrando movilizar las nociones topológicas de continuidad, frontera, interior y exterior; así mismo se hace referencia al goce que representa el trabajo con pompas de jabón para los niños y niñas dada la dimensión socio-afectiva que caracteriza esta etapa del desarrollo infantil.

Arias y Cardona (2013) desarrollan un trabajo cuyo propósito se orienta a “despertar el espíritu intuitivo y heurístico en los estudiantes a partir de problemas interesantes de la topología en los grados cuarto, quinto y sexto de la educación básica” (p,9); en un intento por desprender la enseñanza de las matemáticas de todo su rigor y logicismo, para adaptarse a un entorno de experimentación y comprobación, propios de esta edad escolar. En este estudio muestra la articulación en el aula de siete actividades generales asociadas con conceptos topológicos y enfoques temáticos como: la geometría de la goma elástica, los puentes de Königsberg, la “fórmula” de Euler para poliedros, el teorema de los cuatro colores, la cinta de Mobiu, la botella de Klein y el análisis de nudos; en un intento de análisis descriptivo del proceso de evaluación de las intervenciones, sin llegar a profundizar en los procesos cognitivos y tipos de interacción que estas actividades movilizan en los estudiantes, como se puede deducir de la siguiente conclusión: “Aunque inicialmente los conocimientos topológicos de los estudiantes eran nulos, el diseño

manipulativo de las actividades topológicas permitió que ellos absorbieran ideas o nociones principales de la topología” (Arias y Cardona, 2013, p.99); la afirmación anterior desconoce el carácter intuitivo de las nociones topológicas abordadas en los enfoques temáticos y refleja las debilidades metodológicas y conceptuales de la etapa de análisis; en contraste con la sistematicidad demostrada en la fase de construcción de las actividades de intervención.

Indaburo y Rojas (2012) desarrollan un trabajo cuyo objetivo es construir una secuencia de actividades que “potencien habilidades de la inteligencia espacial y capacidades que contribuyan al desarrollo de los niños y las niñas, desde la mirada de las inteligencias múltiples, a partir de las nociones topológicas: interior, exterior y frontera. Inicialmente el estudio intenta elaborar una caracterización de la población que le permita conocer a fondo los estudiantes, para identificar las variables que dan contexto a la secuencia, de igual forma describir el alcance de las actividades propuestas en tres textos de editoriales, reconocidas en la esfera profesional de los docentes de preescolar, clasificando dichas actividades en relación con las nociones topológicas involucradas, las demandas cognitivas, la relación entre nociones, las consignas instruccionales y diferentes formas de interacción, con la intención de identificar aspectos o elementos favorables o desfavorables que debe considerarse en los procesos de enseñanza. El estudio se concreta en la presentación de una secuencia de seis actividades formuladas, implementadas y ajustadas con base en el análisis de las experiencias recogidas en el aula de clase con niños y niñas con edades de 4 a 5 años. Dentro de las conclusiones se destaca cómo la transposición de la noción frontera presenta un conflicto, ya que esta no se puede trabajar como una relación de conjunto a conjunto, puesto que no es posible encontrar una representación dentro de la transposición en la cual todos los puntos del objeto representado se encuentren ubicados en la frontera de otro objeto, sino que es necesario ver el objeto como un solo punto para aplicarle el criterio del contorno.

Adicionalmente en el estudio se enuncia como el aplanamiento del espacio tridimensional, genera ambigüedades para la noción de frontera, porque se tiende a verla como una relación de conjunto a conjunto, o tomarla como la relación “estar encima de”. Finalmente se expresa como es necesario incentivar a los estudiantes para que argumenten y tengan un criterio que les permita justificar las decisiones en la clasificación de la ubicación de los objetos. El estudio sin embargo no profundiza en las relaciones entre actividades e inteligencias múltiples, especialmente sobre cómo se privilegian dentro de las acciones demandadas a los estudiantes, pero especialmente sobre la experiencia misma del aula de clase, donde se desarrolla este trabajo.

En cuanto a los referentes que abordan el aprendizaje significativo se convoca el trabajo de Ponce (2014) quien propone una reflexión sobre el estado de la investigación educativa asociada con el aprendizaje significativo en una comunidad del occidente mexicano; partiendo de dos supuestos centrales en la teoría de Ausubel. En el primero se acepta que “aprender significa atribuir significados personales a los nuevos conocimientos adquiridos, lo cual ocurre cuando establecemos alguna relación entre el nuevo conocimiento adquirido y nuestra estructura cognoscitiva; segundo, que el aprendizaje significativo tiende hacia marcos cada vez más complejos” (Ponce, 2014, p.22). En este trabajo se revisaron 25 tesis sobre la investigación educativa relacionadas con esta temática de las cuales 19 hacen referencia a la intervención de la práctica educativa. En el meta-análisis de estos trabajos se destacan las siguientes conclusiones: Existe una interpretación superficial del aprendizaje significativo por parte del docente que se manifiesta cuando el estudiantes realizan actividades lúdicas sin una clara y efectiva orientación al desarrollo de los procesos cognoscitivos, en lo que algunos autores denominan “concepciones míticas” (Rodríguez como se citó en Ponce, 2014, p.25). De igual forma algunos trabajos no aportan evidencia de la manera en que los profesores al intervenir su práctica, han desarrollado la

habilidad de penetrar la estructura o procesos cognitivos de los estudiantes y menos de diseñar estrategias para que el estudiante aprenda a relacionar lo que sabe con los contenidos de enseñanza; así, “el problema no reside en la comprensión de la teoría del aprendizaje significativo sino en su traducción, en la práctica...” (Ponce, 2014, p.25).

Según Ponce (2014) el desconocimiento de la estructura cognitiva, explica en parte, por qué cada vez que un profesor realiza la intervención de su práctica con base en el aprendizaje significativo, inicia de nuevo el conocimiento de la organización del campo de conocimiento; en este sentido formula el siguiente interrogante “¿cómo es que a tantos años de iniciada la psicología cognitiva...[]... conocemos tan poco acerca de lo que pasa en el interior de las conciencias de nuestros estudiantes?” (Ponce, 2014, p.25).

Finalmente Ponce (2014) señala cómo el análisis de estos trabajos, demuestra el interés de los investigadores en formación, por transformar las prácticas docentes, toda vez que estas privilegian el aprendizaje por repetición sobre el significativo, así como la memoria sobre la comprensión de los contenidos escolares.

### **1.3.1 Formulación del problema.**

El planteamiento del problema expuesto anteriormente se sintetiza en el siguiente interrogante de investigación.

¿Cómo se fortalece el aprendizaje significativo de nociones topológicas de continuidad, frontera interior y exterior integrando las dimensiones: cognitiva, comunicativa y socio-afectiva, en los estudiantes de grado transición de la Institución Educativa Argemiro Escobar Cardona sede Simón Bolívar?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general.**

Fortalecer el aprendizaje significativo de las nociones topológicas integrando las dimensiones: cognitiva, comunicativa y socio-afectiva en los estudiantes del grado de transición de la Institución Educativa Argemiro Escobar Cardona, sede Simón Bolívar.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

- ✓ Caracterizar los saberes previos relacionados con el desarrollo de las nociones topológicas de continuidad, frontera, interior y exterior en el grupo de niños y niñas.
- ✓ Estimular las nociones topológicas de continuidad, frontera, interior y exterior a través de experiencia de razonamiento y visualización (provocaciones).
- ✓ Analizar los procesos de valoración de las dimensiones: comunicativa, cognitiva y socio-afectiva a partir de los desempeños observados en la interacción de los niños y niñas con las con las experiencias de visualización /razonamiento.

## 1.5 Justificación

*“En el campo de las matemáticas parece ser más importante la formación de modelos mentales sólidos, profundos, correctos, aunque sean generales, más que los aprendizajes formales que no dan lugar a verdaderas Construcciones cognitivas” D amore (2015)*

Aunque en el nivel de transición existe la tendencia de in-visibilizar las disciplinas académicas como una manera de responder a la crítica frente a la atomización del currículo, es claro que en este nivel, es necesario promover formas de razonamiento que permitan a los niños y las niñas avanzar en el desarrollo de sus capacidades cognitivas, desde el descubrimiento de las nociones matemáticas, incluidas las de espacio Vidal y De la Torre (1984), pues como lo sugiere Piaget (citado en Ochaita, 1983), éstas nociones no surgen de la mera percepción, sino que se elaboran poco a poco, en la interacción del sujeto con el medio y a partir de su experiencia, en la estructuración de un aprendizaje significativo (Ausubel, 1976), alejado de formalismos, pero que de igual manera impactan profundamente en dicha estructura de pensamiento.

Esta investigación reconoce que la exploración de las nociones del espacio y especialmente las nociones del espacio topológico, recibe una escasa atención en la formación de los niños y niñas del nivel de preescolar Castro (2004) por múltiples factores; en este sentido, considera pertinente avanzar en el desarrollo de una experiencia investigativa que, además de favorecer la dimensión cognitiva en la que se inscriben estas formas de razonamiento lógico, involucre en su análisis, otras dimensiones claves en la comprensión del desarrollo infantil, como son las dimensiones comunicativa y socio-afectiva.

Esta investigación además de privilegiar en su análisis el desarrollo de las dimensiones enunciadas, hace una clara lectura del contexto curricular y metodológico que caracteriza el nivel de transición, que se refleja por ejemplo, en la articulación de actividades rectoras del juego y la literatura, integradas en la fase de intervención.

Para las autoras en su rol de maestras de transición, este trabajo constituye una oportunidad para fortalecer las competencias profesionales, orientadas a la construcción de ambientes de aprendizaje que activen la motivación y favorezcan el desarrollo de habilidades y conocimientos en los niños y niñas, dado que según Ponce (2014) “el problema no reside en la comprensión de la teoría del aprendizaje significativo sino en su traducción, en la práctica...” (p.25).

## Capítulo II: Marco Teórico

En este capítulo se abordan los elementos teóricos y conceptuales centrales de la presente investigación. Inicialmente se realiza una aproximación de la teoría del aprendizaje significativo, se explora la relación entre los registros de representación y este tipo de aprendizaje; así mismo se aborda la noción topológica en la primera infancia y finalmente se realiza una contextualización curricular del nivel de transición en el contexto de la educación colombiana, en la que se identifican tres dimensiones relevantes para este estudio.

### 2.1 Aprendizaje Significativo

La teoría de aprendizaje significativo ( Ausubel, 1973, 1976, 2002) surge como un constructo dentro del paradigma constructivista, en un intento por explicar desde una perspectiva psicológica, la estructura del conocimiento, su papel en el aprendizaje y la relación con el currículo; abordando “todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado, de modo que adquiera significado para el mismo” (Rodríguez, 2008, p.8). Para Posso (1989, citado en Rodríguez, 2008), esta teoría “se ocupa específicamente de los procesos de aprendizaje/enseñanza de los conceptos científicos a partir de los conceptos previamente formados por el niño en su vida cotidiana” (p. 9); es decir, reconoce en el sujeto que aprende la existencia de estructuras precedentes que son reestructuradas debido a la interacción entre esas estructuras previas y la nueva información. Sin embargo esa “interacción con la estructura cognitiva no se produce considerándola como un todo, sino con aspectos relevantes

presentes en la misma, que reciben el nombre de subsumidores o ideas de anclaje” (Ausubel, 1976, 2002; Moreira, 1997a, citados en Rodríguez, 2008, p.11)

...el significado real para el individuo (significado psicológico) emerge cuando el significado potencial (significado lógico) del material de aprendizaje se convierte en contenido cognitivo diferenciado e idiosincrásico por haber sido relacionado, de manera substantiva y no arbitraria, e interactuado con ideas relevantes existentes en la estructura cognitiva del individuo. (Ausubel, 1976, citado en Rodríguez, 2008, p.12)

Por otra parte, aunque existan los subsumidores adecuados y pertinentes y el material sea lógicamente significativo, es imposible lograr dicho aprendizaje, si no se vinculan elementos emocionales y afectivos en el proceso; es decir “si el individuo no muestra la intención o disposición para establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre su estructura cognitiva y el nuevo material” (Ausubel, 1976, Moreira, 1997a, citado en Rodríguez, 2008, p.13 ). La implicación emocional del sujeto en el aprendizaje significativo, revela un nuevo horizonte tanto para el docente de preescolar , como para el investigador en esta edad escolar, en virtud de la complejidad que alberga disponer de ideas de anclaje potencialmente adecuadas y al mismo tiempo ofrecer un ambiente de aprendizaje que influya positivamente en la motivación de los escolares.

### **2.1.1 Tipos de aprendizaje significativo**

Ausubel (1976) afirma que “si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese consecuentemente” (p. 6); averiguar en mucho sentido implica reconocer las características del conocimiento que se

aprende, de allí la importancia de obtener un aproximación sobre el tipo de aprendizaje que se considera significativo: Representacional, conceptual y proposicional.

Según Rodríguez (2008), el “aprendizaje representacional tiene una función identificativa según la cual se establece una correspondencia entre el símbolo y su referente. Este aprendizaje es básicamente reiterativo y por descubrimiento...[.] y tiene naturaleza nominalista o representativa” (p.14); se genera principalmente en la infancia y hace posible que el niño o la niña nombren los objetos, situaciones y emociones que experimentan con relativa frecuencia.

Por su parte el aprendizaje de “conceptos<sup>1</sup> tiene una función simbólica que deriva de la relación de equivalencia que se establece entre el símbolo y los atributos definatorios, regularidades o criterios comunes de diferentes ejemplos del referente; tiene carácter de significado unitario” (Rodríguez, 2008, p.15); por ejemplo cuando un niño o niña al jugar expresa la idea juguete, para hacer referencia a múltiples objetos, subordinados a este concepto.

A partir de aquí y una vez que ya están presentes en la estructura cognitiva estos elementos conceptuales, el aprendizaje se realiza por asimilación de conceptos, o sea, una incorporación de nuevos materiales para la que se usan como ideas de anclaje o subsumidores los conceptos ya formados, con los que podemos hacer diferentes combinaciones de sus atributos criterios (Rodríguez, 2008, p.15)

---

<sup>1</sup> Ausubel (1978, pág. 86) define conceptos como « objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos criterios comunes y se designan, en una cultura dada, por algún signo [...] aceptado» (Moreira, 2000a, pág. 21).

En cuanto al aprendizaje proposicional Rodríguez (2008) considera que “tiene una función comunicativa de generalización, cuyo objeto es aprender ideas expresadas verbalmente con conceptos” (p.15); cuyo significado es mucho más que la suma de los significados de los conceptos que las componen; dado que implica una organización jerárquica de la estructura cognitiva, que puede ser subordinado , superordenado o combinatorio; denotando este último, mayor nivel de abstracción.

El aprendizaje superordenado se produce cuando se incorpora un concepto o una idea que es capaz de subordinar a otras ya existentes en la mente del individuo porque tiene un mayor grado de abstracción y generalidad, resultando más inclusiva. Si un niño adquiere los conceptos de «silla», «mesa», «armario», etc., podrá construir el concepto «mueble» que los subordina a todos; éste puede ser un ejemplo de aprendizaje superordenado.

(Rodríguez, 2008, p.16)

De la anterior aproximación al concepto de aprendizaje superordenado, se deduce el carácter del aprendizaje subordinado. Por su parte, en el aprendizaje combinatorio no se establece ninguna de estas formas de relación jerárquica, aunque sí “conexiones con contenidos disponibles en la estructura cognitiva pero sólo de modo general... [ ]...sin que puedan ser asimiladas o puedan asimilar otras ideas ya presentes (Moreira, 2000 a citado en Rodríguez, 2008, p.16). Estas conexiones hacen suponer una cierta independencia de los conceptos o proposiciones asociadas; por ejemplo entras la noción de frontera y color asignado a una figura o un objeto.

Ausubel (1976, 2002) complementa su teoría de aprendizaje con el concepto de asimilación, según el cual, una nueva “idea potencialmente significativa se asimila a un subsumidor relevante que resulta modificado debido a la interacción asimiladora, ya que se ha transformado en otro más explicativo y potente (subsumidor enriquecido), modificándose de igual modo el material potencialmente significativo” (citado en Rodríguez 2008, p. 16); en cuyo proceso se va enriqueciendo paulatinamente la estructura cognitiva.

En este punto es conveniente señalar, como paradójicamente no resulta tan evidente, considerar que la teoría de aprendizaje significativo privilegie su explicación sobre la naturaleza del aprendizaje verbal y simbólico, frente a otras formas de conocimiento en el entorno escolar.

La mente humana opera con conceptos y los maneja en términos lingüísticos en sus operaciones de pensamiento, de lo que se sigue que la mediación del lenguaje determina la significatividad de los aprendizajes. El papel del lenguaje como facilitador es notorio y evidente tanto en el aprendizaje significativo receptivo como en el basado en el descubrimiento, dado que aumenta la capacidad manipulativa de conceptos y proposiciones, teniendo un papel esencial y operativo en el funcionamiento del pensamiento (Rodríguez 2008, p. 17).

El papel facilitador del lenguaje hace suponer que la tarea en el desarrollo de las nociones topológicas en el nivel de transición (preescolar), pasa por la identificación de aquellos subsumidores potencialmente significativos, que sirven de anclaje en el proceso de asimilación de las ideas o nociones conceptuales que se desean enriquecer; dando la oportunidad a los niños y niñas de expresar sus razonamientos sobre las experiencias dentro y fuera del aula de clase, relacionadas con el contenido de aprendizaje; lo que explica por qué dentro de un proceso

investigativo, se debe priorizar la palabra, la gestualidad, la visualización en los estudiantes, así como la observación y escucha de los docentes, durante las fases de intervención en el aula.

### **2.1.2 Registro de representación y aprendizaje significativo de nociones.**

Y principalmente me esfuerzo en persuadirte – si soy capaz – de que no aprendemos nada por medio de los signos que se llaman “palabra”. Como ya he dicho, no es el signo el que nos hace conocer la cosa, antes bien, el conocimiento de ella nos enseña el valor de la palabra, es decir, el significado que entraña el sonido.

(San-Agustín-De- Magister-El-Maestro)

Para el nivel preescolar el desarrollo de las nociones matemáticas en general y en particular de las topológicas, obliga a considerar, un marco explicativo sobre ¿cómo surge, se construye y se relacionan estas formas de razonamiento en la estructura cognitiva de un niño o niña? Con este propósito se convoca tanto la mirada de Duval (1993, 1995) quien analiza desde un punto de vista cognitivo la relación entre semiosis y pensamiento humano; así como la búsqueda histórica- epistemológica de D’Amore, Fandiño, Iori y Matteuzzi (2015) sobre la construcción de los conceptos matemáticos.

Duval (1993), considera que el aprendizaje de las matemáticas constituye un campo de estudio privilegiado para el análisis de las actividades cognitivas fundamentales como la conceptualización, el razonamiento y la resolución de problemas. Este autor profundiza

especialmente en la búsqueda de una explicación a los procesos de conceptualización que resultan de vital importancia para este trabajo, en virtud de la relación (o relaciones) que se pueden establecer entre los conceptos y las nociones que integran su comprensión, es decir su aprendizaje significativo. De allí que antes de profundizar en la caracterización de las nociones topológicas y su desarrollo en la edad preescolar, es imperativo centrar la atención sobre los constructos noesis y semiosis esenciales en la explicación de la paradoja cognitiva propuesta por Duval (1993) y reinterpretada por D'Amore y Fandiño Pinilla, (2012)

...¿cómo puede el aprendiz buscar dentro de sí aquello que no conoce, dado que él no sabe qué buscar? Todo lo que el maestro puede ofrecer no es obviamente el objeto matemático, sino una expresión (por ejemplo, lingüística) que tiene como objetivo denotarlo... [ ]... Y, sin embargo, esta incitación puede hacer que el estudiante 'excave' dentro de sí en la búsqueda de una imagen (un recuerdo) del ente adecuado que, según Platón, él ya encontró indudablemente en el mundo de las ideas (citando en D'Amore, et al, 2015, p. 184 )

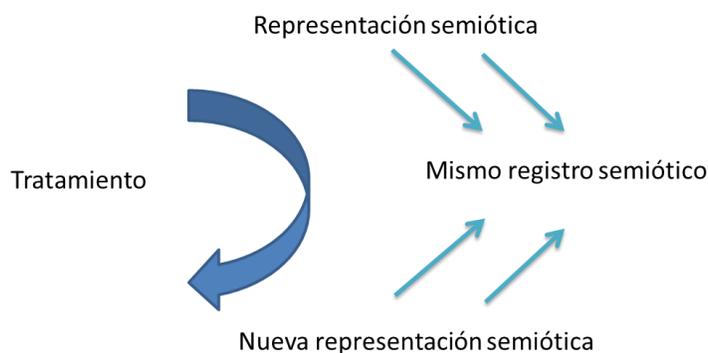
La interpretación anterior concuerda como veremos más adelante, con la explicación sobre la manera en que se estructuran las nociones topológicas durante las primeras etapas del desarrollo infantil y su toma de conciencia en fases posteriores con el dominio del lenguaje.

Según Duval (2017) se llama "noesis a los actos cognitivos tales como la aprehensión conceptual de un objeto, la discriminación de una diferencia o la comprensión de una inferencia" (p.45) y semiosis a la aprehensión o producción de una representación semiótica referida a tales objetos. Las representaciones semióticas, es decir aquellas producciones constituidas por el empleo de signos (enunciados en lengua natural, fórmulas algebraicas, gráficos, figuras

geométricas...) son según este mismo autor, el medio para exteriorizar las representaciones mentales, como un recurso para hacerlas visibles o accesibles a los demás y en cierto sentido a sí mismo; pudiendo coexistir una pluralidad de registros de representación frente a un mismo objeto.

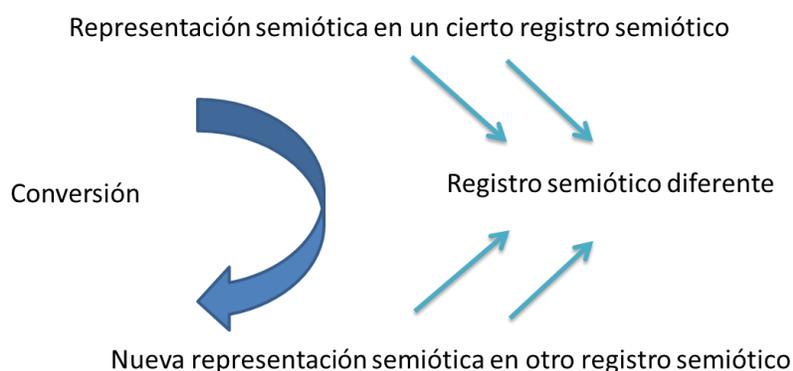
La coexistencia de múltiples registros semióticos referidos a un mismo objeto, demanda la coordinación entre los cambios o transformaciones que se producen en las representaciones; bien sea para conservar todo el contenido de la representación inicial, solo una parte de este contenido o inclusive para revelar nuevos elementos del objeto representado (Duval, 2017).

Dicha coordinación entre registros de representación es posible gracias a dos tipos de transformaciones que Duval (2013) denomina, de tratamiento y conversión; así el paso de una representación semiótica a otra en el mismo registro semiótico tiene el carácter de transformación de tratamiento; en tanto que el paso de una representación semiótica en otro registro semiótico da lugar a una transformación de conversión. Las relaciones descritas se pueden simplificar en los diagramas propuestos por D'Amore (2015)



*Figura 1. El esquema muestra los elementos presentes en una transformación de tratamiento*

En el caso de la figura 1, el tratamiento tiene lugar por ejemplo al pasar “de una descripción con palabras, a una descripción escrita, admitiendo que el registro de lenguaje natural es el mismo” D’Amore (2015, p.63).



*Figura 2. El esquema muestra los elementos presentes en una transformación de conversión*

Por su parte la transformación de conversión tiene lugar cuando por ejemplo se pasa “de una descripción con palabras a un bosquejo, es decir pasar del registro semiótico del lenguaje natural al registro semiótico del dibujo” D’Amore (2015, p.63).

Hasta aquí es posible señalar que los registros semióticos en tanto signos, constituyen un puente para la comprensión y el aprendizaje significativo, cuyo valor en la enseñanza radica en la posibilidades de objetivación (Radford, 2005) de las ideas, nociones y conceptos que se movilizan en el aula de clase.

## **2.2 Noción topológica en la primera infancia.**

Antes que todo, conviene señalar que las nociones aquí tratadas hacen referencia a los conceptos matemáticos del campo de estudio de la topología.

La geometría mide el espacio, pero antes de la idea de medir está la idea matemática de espacio en sí mismo. Cuando medimos creamos la noción de

espacio medido, rígido. Antes de esa medida, el espacio es deformable. Este concepto de espacio al que le permitimos deformaciones es el objeto de estudio de la topología, del griego *topos*, τόπος, que significa espacio, y *logos*, λόγος, que significa ciencia o estudio. (Jimenez, 2018,p.12 ).

Según esta misma autora la topología “permiten deformar objetos, estirarlos o encogerlos, retorcerlos, incluso, pero nunca romperlos (ni tampoco pegarlos). Al carecer de una medida, una regla de medir, las deformaciones son simples manifestaciones del mismo objeto” (Jiménez, 2018, p.12); así por ejemplo, la taza que contiene el chocolate no se diferencia del donut.



*Figura 3. Transformación topológica de una taza de chocolate*

En la figura 3 podemos ver cómo el asa de la taza se estira y “engorda” hasta convertirse en el donut, siendo estos sólidos topológicamente equivalentes.

También es pertinente, dejar claro que se entiende por noción dentro de esta experiencia investigativa

La noción es una idea elemental, pero concreta, fundamentada en la percepción sensible. Las ideas concretas son la base de todo conocimiento humano; sobre una agrupación de cosas, acciones o relaciones, es imprescindible tener una idea concreta o noción para luego poder manejar conceptos. (Afanasiev, p. 181)

Parece necesario enfatizar en que esta búsqueda investigativa explora la relación entre noción y concepto, en el entendido que se trata del aprendizaje significativo de nociones sobre conceptos topológicos (que más adelante se delimitan) en el nivel de transición; procurando una respuesta tentativa al interrogante sobre ¿cómo se forman los conceptos en la experiencia empírica?

Los conceptos se forman en la fase sucesiva, a partir de las representaciones, y se forman espontáneamente (cuando representaciones similares se funden en nociones universales, sin una plena consciencia por parte del aprendiz) o conscientemente (a través de una actividad reflexiva que permita al aprendiz identificar semejanzas y analogías entre las representaciones, y combinarlas en conceptos o conocimientos) (D'Amore, et al, 2015, p.19)

Sin una plena consciencia significa, que es posible ir camino de la construcción conceptual a partir de la experiencia, más allá de los actos reflexivos. Esta idea coincide con la explicación contemporánea sobre la manera en que evoluciona la construcción del espacio en el niño o la niña, de la que se ocupa este documento en adelante.

### **2.2.1 Evolución de la construcción de nociones espaciales**

A continuación se presentan algunas consideraciones sobre el espacio en general y particular del desarrollo del espacio topológico.

De acuerdo con Piaget (citado en Castro, 2004) “ la noción de espacio se construye paulatinamente siguiendo el orden que parte de las experiencias: Topológicas, Proyectivas y Euclidianas, contrario al orden en que históricamente fueron formalizadas las respectivas geometrías” (p.167); de igual manera considera como, en un principio el conocimiento del

espacio proviene de la actividad sensoriomotriz del niño y posteriormente al nivel representativo, donde las actividades (reales o imaginarias) se flexibilizan y coordinan, haciendo reversible las imágenes espaciales para convertirlas en operaciones (Ochaíta, 1983).

Para Piaget, tal conocimiento no deriva, sin más, de la percepción visual, sino que constituye el producto final de una larga y ardua construcción evolutiva que comienza con el nacimiento y no termina hasta la adolescencia en el que la actividad perceptiva juega un papel absolutamente imprescindible (Ochaíta, 1983, p.93).

Continuando con la perspectiva psicomotriz, Martín (2008), considera el espacio como todo aquello que rodea al niño o la niña; sin embargo afirma que la noción de espacio no se configura únicamente en relación con el exterior, sino conjuntamente con la “información interna o propioceptiva que este experimenta cuando se mueve y se relaciona con el exterior (Martín, 2008, p.99); que contribuye a la formación de estructuras cognitivas y el desarrollo de las aptitudes de orientación. En otras palabras se trata de una toma de conciencia por parte del “sujeto, de su situación y de sus posibles situaciones en el espacio que le rodea (mide el espacio con su cuerpo), de su entorno y de los objetos que en él se encuentran” (Wallon, citando en Martín, 2008).

En este punto de la aproximación teórica sobre la comprensión del espacio, si bien, se puede desviar la atención hacia la descripción de los estadios (o periodos) derivados de los modelos explicativos de la inteligencia (Piaget e Inhelder 1945; 1948) por ejemplo, permitiendo ubicar el alcances de este trabajo entre los periodos sensoriomotor y preoperacional; se considera de mayor pertinencia explorar la conexión entre las formas de representación con que cuentan los

niños y las niñas en el nivel preescolar para lograr la aprehensión y significatividad de las nociones topológicas.

Lo primero que se debe afirmar es que según los estudios de Piaget y sus colaboradores los niños adquieren una comprensión del espacio topológico al establecer una serie de relaciones como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Relaciones presentes en el desarrollo del espacio topológico

Orientación	Derecha, izquierda, arriba, abajo, delante, atrás.
Situación	Dentro, fuera, encima, debajo, interior exterior, recordar el sitio.
Superficie	Espacio libre o lleno
Dirección	Hacia la izquierda, hacia la derecha, desde aquí, hasta aquí.
Distancia	Junto, separado, lejos, cerca, agrupado, disperso.
Tamaño	Grande, pequeño, ancho, estrecho.
Sucesión u orden	Ordenar objetos en función de cualidades

*Fuente: Conde y Vuciana, 1997. La tabla muestra las diferentes relaciones que se pueden establecer en el desarrollo del espacio topológico durante el periodo sensorio motriz, elaborada a partir del trabajo de Piaget e Inhelder (1956;1971)*

Las relaciones enunciadas anteriormente, se presentan de forma simultánea en las experiencias cotidianas de los niños y las niñas, su clasificación se enuncian con fines analíticos y explicativos; es decir en una misma experiencia de significación es posible actividad las relaciones de orientación, situación, superficie y distancia, por ejemplo al lanzar o recibir una pelota de goma, al comparar el tamaño de objetos producidos aleatoriamente (pompas de jabón) entre otros.

Parece claro según Piaget (citado por Castro, E, Romero y Castro E, 2012 ), que en el periodo sensoriomotor se consolidan estas relaciones del espacio topológico, sin lograr una plena consciencia por parte del niño o de la niña sobre su existencia, al menos en términos lingüísticos. Es precisamente la necesidad de estimular las formas de representación del espacio lo que lleva a Piaget y sus colaboradores a formular experimentos con limitantes metodológicos (entrevistas individuales), que ha puesto en discusión la correspondencia entre la edad cronológica del niño o la niña y las características de cada estadio; sin embargo no se puede desconocer el valor central que le atribuye Piaget al lenguaje, al considerar que éste

no es más que una forma particular de la función simbólica, y como el símbolo individual es, ciertamente, más simple que el signo colectivo, nos es permitido concluir que el pensamiento precede al lenguaje, y que éste se limita a transformarlo profundamente ayudándole a alcanzar sus formas de equilibrio mediante una esquematización más avanzada y una abstracción más móvil (Piaget, 1964, p.115)

De la anterior idea se deduce que buena parte del trabajo en la edad preescolar, es consolidar en el plano representacional y proposicional las relaciones asociadas con las nociones topológicas; lo cual es posible lograr parcialmente con el uso del lenguaje natural de los niños y las niñas al expresar lo que perciben; sin embargo es importante reconocer que “el razonamiento se caracteriza por percibir solamente algunos aspectos de la totalidad del concepto y por mezclar elementos que pertenecen verdaderamente al concepto con otros ajenos a él. (Castro et al, 2012, p.9). De allí que sea necesario el empleo de otro registro de representación, la visualización

escencial en el aprendizaje de la geometría., pues tal como lo sugiere Marmolejo (2010) siguiendo los fundamentos de Duval

No vemos en una figura geométrica o en una tabla o en un gráfico como se hace sobre un esqueleto al estudiar los huesos humanos o al analizar las propiedades de una gota de sangre en el laboratorio. Reconocer la complejidad cognitiva que subyace al aprendizaje de la visualización en el estudio de las matemáticas exige tener en cuenta una clara diferenciación y separación entre dos actos cognitivos de naturaleza diferente: la visión (percepción de objetos físicos) y la visualización (percepción de representaciones). (Marmolejo, 2010 p.12)

La visualización aquí se entiende como “las diferentes formas de aproximación perceptiva (táctil, auditivo y visual) que se articulan en la estructura cognitiva” (Arango, 2017). Para lograr una idea sobre la importancia de la visualización, basta con imaginar ¿cómo elaboran las personas con una sordoceguera su representación del mundo?<sup>2</sup>. De forma análoga las niñas y los niños en la edad preescolar, pueden transitar por diferentes registros de representación al interactuar con un fenómeno o situación, logrando la aprehensión de la noción estimulada mediante la coordinación entre las múltiples forma de registro.

### **2.2.2 Noción del espacio topológico y su relación con los conceptos topológicos: continuidad, frontera, interioridad /exterioridad.**

Para comprender este apartado, es necesario precisar que Piaget (como se citó en Carratalá, 1985) “cuando habla de la noción de espacio en el niño, no se refiere a una concepción global del

---

<sup>2</sup> La historia de Ana Sullivan y su alumna Hellen Keller llevada al cine, presenta un claro ejemplo de la complejidad que involucra la visualización.

mismo, sino a un espacio muy concreto y determinado (...) La finalidad de su obra fundamental sobre el espacio, es la "representación" del mismo" (p.147), diferenciando el carácter perceptivo- sensoriomotor del representativo, en un análisis de las cualidades gráficas que elaboran los niños al intentar representar la realidad, a partir de estímulos presentados de forma táctil o visual, se trata esencialmente de un análisis del espacio gráfico.

La representación, pues, prolonga la percepción. Si la percepción comportaba significados no diferenciados, ahora, con la representación esta significación diferencia claramente entre significado y significante; entre signos o símbolos y significados. Esto nos obliga a hacer una referencia al concepto de imagen mental. "La imagen es sin duda una interiorización de la imitación, que procede como tal de la motricidad" (Piaget, como se citó en Carratalá, 1985, p.154).

Del análisis de las limitaciones metodológicas empleadas por Piaget, se deduce que las relaciones identificadas en el desarrollo del espacio topológico descritas en la tabla 1, no poseen un carácter de exhaustivo, ni totalizador, aunque sí implican un avance en la comprensión de la manera en que se configura el espacio en el niño; especialmente al reconocer de un lado que "El orden genético de adquisiciones de las nociones espaciales, es inverso al orden histórico del progreso de la ciencia" (Battro, 1969, p.202), en este caso de la geometría; y de otro que "Lo último en el orden genético resulta, pues, lo primero en el orden sistemático. La paradoja es sin embargo solo aparente: para el sujeto es mucho más fácil operar sobre objetos físicos que sobre enunciados, sobre entidades manipulables que sobre entidades verbales" (Deaño, 1974, p.43).

Es así como en esta investigación, se pretende operar sobre objetos físicos conceptos topológicos, que de hecho son las últimas estructuras en el orden sistémico, dada su complejidad,

por tanto se hace necesario considerar y enunciar las nociones siempre referidas a los conceptos; es decir no es posible hablar de la noción sin una clara alusión al concepto, en este caso los conceptos topológicos de continuidad, frontera, interioridad/exterioridad, seleccionados en virtud de las consideraciones presentadas de forma preliminar en los antecedentes, que hacen referencia al poco énfasis de estos procesos en la formación inicial de los niños y las niñas.

Por ejemplo al abordar las nociones asociadas al concepto topológico de continuidad se integran las relaciones de superficie, distancia, tamaño y especialmente la noción de dinámica de cambio que se ilustra de manera potente en la situación de transformación de la taza de chocolate de la figura 3, en una rosquilla (Donut), que denota la unidad o equivalencia existente entre elementos aparentemente distintos.

### **2.3 Contextualización curricular**

La estimulación de las relaciones presentes en el desarrollo de espacio topológico en el nivel de transición en esta apuesta investigativa, plantea la articular de al menos tres dimensiones del desarrollo humano: La dimensión comunicativa, cognitiva y la dimensión socio-afectiva; que hace necesaria la búsqueda de referentes curricular en el contexto Colombiano.

En su fundamentación los lineamientos curriculares invitan a reflexionar alrededor del significado y sentido de la educación preescolar, a partir de los postulados de Delors (como se citó en MEN, 1998) quien propone que la educación debe estructurarse en torno a cuatro aprendizajes fundamentales: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser.

Aprender a conocer y aprender a hacer son en gran medida, indisociables (...) Supone, para los niños y las niñas, la participación en la planeación, realización y elaboración de

una tarea común; la creación de una dinámica que favorezca la cooperación, la tolerancia y el respeto y, además, la potenciación de aprendizajes verdaderamente significativos en situaciones que tienen valor especial para el que aprende a través de la acción, intercambio de información con los demás, toma de decisiones y puesta en práctica de lo aprendido (MEN, 1998, p.7).

La potenciación de los aprendizajes verdaderamente significativos implica además de un conocimiento pleno de la realidad de los niños y las niñas, la puesta en práctica de la observación y la experimentación, que hacen posible el despliegue de procesos de pensamiento claves en el desarrollo de la cognición como la formulación de hipótesis, establecimiento de relaciones, la generalización y la comprensión (MEN, 1998)

Por otra parte, en el marco de referencia de preescolar se señalan tres principios que orientan la educación en este nivel: integralidad, participación y lúdica. El primero de ellos llama la atención sobre la importancia de abarcar las dimensiones del desarrollo de los niños y las niñas: “lo socio-afectivo, lo espiritual, lo ético, lo cognitivo, lo comunicativo, lo corporal y lo estético, para potencializarlas y alcanzar niveles de humanización necesarios para su desenvolvimiento en sociedad como un ser humano digno, pleno, autónomo y libre” (MEN, 1998, p.15).

Con propósitos analíticos este proceso investigativo dirige su mirada sobre al menos tres de estas dimensiones: cognitiva, comunicativa y socio-afectiva, con el propósito de establecer un marco explicativo que permita valorar en términos cualitativos la evolución en el aprendizaje significativo de las ideas o nociones del espacio topológicas de continuidad, frontera y dentro/fuera en los niños y niñas participantes.

No interesa tanto en este momento de la argumentación, hacer alusión explícita a las concepciones o definiciones de las dimensiones cognitiva, comunicativa y socio-afectiva, basta con admitir que esta investigación asume en esta materia los postulados teóricos de los referentes curriculares (MEN, 1998), que se sintetizan en estas dos ideas:

En el periodo de tres a cinco años de edad, el niño se encuentra en una transición entre lo figurativo-concreto y la utilización de diferentes sistemas simbólicos, el lenguaje se convierte en una herramienta esencial en la construcción de las representaciones, la imagen está ligada a su nominación, permitiendo que el habla exprese las relaciones que forma en su mundo interior.

La utilización constructiva del lenguaje se convierte en instrumento de formación de representaciones y relaciones y, por tanto, de pensamiento. Los símbolos son los vínculos principales de la intersubjetividad y relación social; son en esencia sistemas de relación a través de los cuales se comparten mundos mentales. Desde el punto de vista evolutivo hay que comprender que sin los símbolos sería imposible el compartir intersubjetivamente el mundo mental con otros, pero igualmente sin ese compartir con otros sería imposible el desarrollo de la capacidad simbólica en el niño (MEN, 1998, p.19)

Lo que resulta verdaderamente relevante, es procurar una justificación sobre la selección de la dimensión socio-afectiva, pues involucra un posicionamiento epistémico con una fuerte implicación metodológica como se expone a continuación.

El énfasis hasta el momento se centra en la explicación de las formas de pensamiento relacionadas con la construcción significativa de las nociones topológicas en la edad preescolar,

sin embargo, se debe precisar que las experiencias de trabajo con los niños y las niñas durante la etapa de intervención, tienen lugar al interior de un aula de clase; de allí que sea pertinente y necesario, poner en cuestión no solo los procesos cognitivos y cognoscitivos, sino también las formas de interacción, dado que no se trata de un experimento computacional, sino de la puesta en marcha de un dispositivo pedagógico y didáctico donde sin duda puede aflorar la expresión de “emociones, tanto de ira, rabia, temor, llanto, como también de bienestar, alegría, gozo, amor, entusiasmo” (MEN, 1998, p. 18) y dinámicas de participación, cooperación, solidaridad o egoísmo.

De otro lado, complementando la apuesta curricular en el nivel de preescolar se construye una nueva orientación (MEN, 2017) que aporta nuevos elementos pedagógicos y curriculares con el propósito de actualizar y armonizar los lineamientos construidos dos décadas atrás, a partir de un consenso entre las instituciones de educación y protección<sup>3</sup> encargadas de la atención a la primera infancia, , que:

amplían la mirada de la relación entre el desarrollo y el aprendizaje como procesos interrelacionados e interdependientes que surgen en la relación social y cultural, y que son posibles a través de las interacciones que viven los niños y las niñas consigo mismo, sus pares, con los adultos y con el entorno. En este sentido, trascienden la mirada centrada en las dimensiones del desarrollo infantil, y proponen un abordaje más integral en el marco de los propósitos de desarrollo y aprendizaje que está llamada a garantizar la educación inicial y preescolar. (MEN, 2017, p.23)

---

<sup>3</sup> La política de estado para la Atención Integral a la Primera Infancia, de Cero a Siempre, Ley 1804 de 2016, materializa los avances normativos y técnicos, la postura y comprensión que tiene el Estado colombiano sobre la primera infancia. Este escenario propicio el trabajo mancomunado de los ministerios enunciados.

Trascender la mirada de las dimensiones en este caso significa, otorgar mayor relevancia a la actividad o experiencia de los niños y las niñas, en lo que se conoce como “currículo basado en la experiencia” (Dewey como se citó en MEN, 2017, p.25) que busca otorgar sentido en lo que estos hacen, exploran, indagan, en sus deseos, sus preguntas, en la maneras de comunicarse y su sensibilidad.

La armonización curricular al concebir “la educación inicial como proceso pedagógico intencionado, planeado y estructurado, propone oportunidades, situaciones y ambientes para promover el desarrollo de los niños y las niñas, de acuerdo con sus circunstancias, condiciones y posibilidades” (MEN, 2017, p.25); y al mismo tiempo demanda de la maestra (docente) un coprotagonismo, pues tal como lo plantea Dewey (1970):

su papel es fundamental en este currículo, ya que es constructora permanente de situaciones y ambientes que dan vida a las experiencias que los niños y las niñas viven; y las reconstruye, enriquece y reorganiza para generar nuevas acciones que les posibilitan nuevos aprendizajes (Dewey, como se citó en MEN, 2017).

En la construcción de dichos ambientes, la maestra no puede perder de vista que para lograr que las “prácticas propuestas por los adultos impulsen a las niñas y a los niños a alcanzar mayores niveles de autonomía y creatividad, éstas deben estar diseñadas en armonía con su momento del curso de vida” (MEN,2017, p.32) y atender al menos a tres modos básicos de interacción: cuidar, acompañar y provocar. Esta última forma de interacción cobra sentido en la experiencia investigativa en el aula, pues al darle paso a la provocación:

la maestra comprende las emociones de los niños y las niñas, observa sus acciones y escucha sus propuestas. Desde allí crea ambientes, situaciones e interacciones que invitan

a la niña y el niño a descubrir nuevas posibilidades de movimiento, de transformación del espacio, a aprender nuevas palabras, a relacionarse con el otro, a tomar decisiones, a trabajar en equipo, entre otras. Además, una maestra que provoca, reconoce el potencial de los niños y las niñas y por ello les propone retos cada vez más complejos, con el fin de que construyan nuevos aprendizajes a partir de aquello que les interesa (Malaguzzi, citado en MEN, 2017, p. 37).

En un intento por responder al interés de los niños y las niñas se propone orientar la acción pedagógica alrededor de una serie de actividades rectoras (MEN, 2017):

La exploración del medio, el juego, las expresiones artísticas y la literatura fundamentan las bases curriculares, porque son las que guían la elección de las estrategias pedagógicas, las maneras en que se crean los ambientes, las formas en que se distribuyen tiempos y espacios y sobre todo en cómo se hacen posibles las interacciones con el mundo, con las personas, con sus pares y con ellos mismos. Invitan además a comprender que mientras crean, se expresan, juegan y exploran, aprenden y se desarrollan.

Esta investigación hace eco especialmente al juego y la literatura (MEN, 2014a, b) como formas de expresión y construcción de mundos posible en los niños y las niñas.

## Capítulo III: Metodología de la Investigación

### 3.1 Tipo de Investigación

La presente investigación se asume desde un enfoque cualitativo en tanto “se enfoca en comprender los fenómenos, explorarlos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto”. (Hernández, Fernández & Batista, 2014, p. 358). Desde esta perspectiva las autoras, en su rol de docentes se aproxima a la realidad que constituyen con los participantes en el aula de clase en torno al aprendizaje significativo de las nociones topológicas de continuidad, frontera, dentro/ fuera, integrando las dimensiones cognitiva, comunicativa y socio-afectiva.

Bajo el anterior paradigma y considerando las características del aprendizaje significativo y las bases curriculares para el nivel de preescolar, se propone desarrollar un “estudio de caso” intrínseco (Stake, 1999, p.16) que permita reconocer “la particularidad y la complejidad de un caso en singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes...[ ] destacando las diferencias sutiles, la secuencia de los acontecimientos en su contexto y la globalidad de las situaciones personales” (Stake, 1999, p.11), con base en los desempeños observados en los estudiantes que participan en este estudio. El caso lo constituyen las niñas y los niños, sus interacciones, acciones, desempeños y vivencias al interior del aula de clase.

Es importante precisar que durante el desarrollo de esta investigación fue necesario ajustar el diseño metodológico a una concepción del aula de clase que desborda las fronteras materiales y convencionales del aula, entendiendo ésta, más como una contingencia de trabajo conjunto entre la familia y el docente que orienta la acción pedagógica, cuyas acciones didácticas tienen lugar al

interior del hogar; es así, como se trata de aprovechar al máximo la interacción de las autoras en su calidad de maestras de transición (preescolar) con las niñas y niños de la Institución Educativa Argemiro Escobar Cardona sede Simón Bolívar, alternando sus orientaciones a través de recursos digitales y análogos, que demandan una fuerte vinculación, comunicación y apoyo entre los padres, madres, acompañantes y docentes. Se trata de valorar la evolución en los desempeños en cada una de las dimensiones objeto de análisis, permitiendo identificar y describir estancamientos, avances o retrocesos en los niveles de complejidad definidos.

### **3.2 Participantes.**

La Institución Educativa Argemiro Escobar Cardona atiende una población de estratos socioeconómicos 1 y 2, del Municipio de La Unión. El estudio específicamente se desarrolla en el contexto de la clase de transición que orienta una de las autoras. Este grupo está conformado por 16 estudiantes con edades de cinco a seis años, 8 niñas y 8 niños. El 20% posee un entorno familiar con presencia de padre y madre frente a un 40% monoparental en su mayoría madres cabeza de familia, el 40% restante se encuentran al cuidado de otros familiares. El promedio de escolaridad de los acudientes es quinto de primaria.

### **3.3 Diseño Metodológico.**

Atendiendo a los principios del aprendizaje significativo, se inicia con la aplicación de un instrumento diagnóstico en el que se explora el dominio de las relaciones presentes en el desarrollo del espacio topológico de las niñas y niños participantes, y con base en su evaluación se realizan ajustes al diseño de las experiencias de significación denominadas en este caso como provocaciones. Cada provocación busca enriquecer desde la lúdica y la literatura el aprendizaje significativo de las nociones de continuidad, frontera, dentro/fuera. Posteriormente se realiza una

evaluación de los desempeños observados en las niñas y niños a través de una rúbrica construida para este fin, que integra las dimensiones: cognitiva, comunicativa y socio-afectiva, esta última referida a las vivencias desarrolladas en el aula de clase. Esta mirada se complementa con un ejercicio de coevaluación a través de una entrevista semiestructurada entre las maestras, niñas y niños en un ejercicio metacognitivo, alrededor de las vivencias alcanzadas en la fase de intervención y acompañamiento (sus ideas, opiniones, puntos de vista), que da lugar a un análisis de contenido Strauss y Corbin (2002). Las fases descritas se sintetizan en la siguiente figura 4.



Figura 4. Fases del diseño metodológico.

### 3.3.1 La evaluación diagnóstica

En la evaluación diagnóstica se utiliza una guía de trabajo (Anexo A) en un formato convencional de lápiz y papel, en la que se presenta un contexto de significación, un interrogante y una consigna instruccional. Esta guía está inspirada en la denominada banda de Moebius<sup>4</sup>. Una de las características más fascinantes de la cinta de Moebius es lo que los matemáticos llaman un objeto no orientable; es decir “en él es imposible determinar cuál es la parte de arriba

<sup>4</sup> La cinta Möbius o Moebius, creada por el matemático y astrónomo alemán August Ferdinand Möbius en 1858.

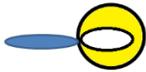
o la de abajo, la de adentro o la de afuera” (BBC News Mundo, 2018). En la guía se muestra una representación plana de la cinta, donde se sitúan dos objetos que deben encontrarse siguiendo una trayectoria sugerida, donde los estudiantes deben analizar y decidir qué camino tomar y justificar su elección.

### 3.3.2 Fase de intervención/ acompañamiento

En la fase central de intervención/accompañamiento se desarrollan tres (3) provocaciones que integran siete experiencias de visualización y razonamiento (7) relacionadas con las nociones topológicas que buscan fortalecer, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Relación entre las provocaciones y experiencias de visualización y razonamiento.

Provocación	EVR	Narración	Interrogantes	I	N
1. Continuidad Exterior	1a	Una mañana de primavera, de esas en las que el sol baña con sus rayos toda la campiña, revoloteaban alegres las libélulas.	Imagina que puedes formar algunas libélulas soplando la pompa de jabón.		P
	1b <sub>1</sub>	Después de volar, a las libélulas les encanta posarse sobre los delicados pétalos de las flores.	Imagina que la pompa es el pétalo de una flor y un dedo de tu mano, como las patitas de la libélula. Trata de posarte sobre la flor sin dañar sus pétalos. ¿Puedes lograrlo?		
	1b <sub>2</sub>		Moja tu dedo con jabón y de nuevo intenta colocar tu dedo en el pétalo de la flor. ¿Ahora que sucede?		
2. Frontera Interior	2a	A la libélula le gusta saltar de flor en flor, buscando pétalos de diferentes colores y formas; algunos en tienen forma de media luna.	Intenta estirar el pétalo que tiene forma de media luna. -¿A qué se parece te ahora? -¿Qué sucede cuando dejas de estirarlo?		L

exterior	2b	Hay pétalos con hilos en su interior.	Intenta romper la pompa que se forma al interior del pétalo. ¿Qué sucedió? ¿Puedes meter tu mano completa?		O
3. Continuidad Interior	3a	Entre tantas telarañas hay una muy especial que las libélulas suelen esquivar, aunque a veces no lo pueden evitar.	Ayúdanos a atrapar una libélula entre todas estas telarañas.		T
	3b	Hay momentos muy difíciles para libélulas como cuando quedan atrapadas en las telas de arañas.	Intenta atrapar una libélula en la telaraña que se forman en las flores. Tú tiene la telaraña y yo formo las libélulas. ¿Qué sucede fue posible atrapar las libélulas?		P M

*Fuente propia. En la tabla la sigla EVR se refiere a la experiencia de visualización y razonamiento, I al instrumento utilizado y N a su nomenclatura en el texto.*

Las provocaciones parten de una narración inédita denominada El encuentro de las flores y la libélula, y un dispositivo de orientaciones (Anexo B) con algunos interrogantes que pretende estimular los procesos de visualización, razonamiento y comunicación, con base en el trabajo desarrollado por Arango (2017) en el que se emplean pompas de jabón, pero enriquecido en virtud de la transformación y uso directo de los instrumentos por parte de los niños y las niñas; quienes no se limitan a contemplar las acciones, sino que las experimentan, viven, reflexionan y recrean de manera personal, en una interacción con la literatura y la lúdica, que hace posible no solo aprender sobre nociones topológicas, sino también expresar sus sentimientos y emociones.

### 3.3.3 Fase de valoración:

En la fase de valoración se realiza un ejercicio de coevaluación a partir de una serie de preguntas orientadoras, que buscan complementar el análisis sobre la dimensión socio-afectiva desplegada durante la fase de intervención/acompañamiento (Anexo D).

- ✓ ¿Cómo te sentiste al jugar con las pompas de jabón?
- ✓ ¿Qué es lo que más te gustó de la historia “El encuentro de las libélulas y las flores”?
- ✓ ¿A quién invitarías a jugar nuevamente con las pompas de jabón?

De igual forma se realiza la aplicación de rubricas de evaluación con base en los desempeños observados integrando las tres dimensiones: comunicativa, cognitiva y socio-afectiva (Anexo C).

### 3.4 Técnicas, Instrumentos de Recolección y Tratamiento de información.

Se propone registrar en vídeo las intervenciones articuladas metodológicamente a las fases de exploración de saberes previos o diagnóstica, intervención/acompañamiento y valoración, que permite la elaboración de protocolos a partir de los diálogos entre los niños, niñas, acompañantes y docentes; así como la captura de las imágenes en la interacción de los participantes al responder a las provocaciones diseñadas por las docentes investigadoras. De igual forma el registro audiovisual permite la aplicación de rúbricas de valoración a partir de las evidencias observadas durante las fases diagnóstica y de intervención/acompañamiento; de esta manera se puede presentar en el informe, tanto el resultado de la valoración con base en los criterios y desempeños definidos en la rúbrica de evaluación, como la selección de la evidencia empírica que justifica el cumplimiento de los criterios, así como las fortalezas y dificultades observadas durante la interacción de los participantes en las experiencias de visualización y razonamiento.

La rúbrica de valoración es el producto de una elaboración que demanda análisis y reflexión teórico práctica, que permite ir afinando sus componentes y descriptores a medida que avanzan las fases diagnóstica, intervención/acompañamiento y valoración; lo que justifica en parte que en los informes preliminares de la investigación no se exponga de manera detallada, aunque sí en este informe final (Ver: Anexo C).

En la última fase de valoración se realiza un ejercicio de coevaluación a través de una pequeña entrevista semiestructurada con registro audiovisual entre las maestras y los participantes, que sirve de insumo para realizar un análisis de contenido, de tipo inductivo, sobre el discurso de las niñas y los niños, como una manera de complementar la comprensión sobre el caso.

### **3.5 Consideraciones Éticas**

En el desarrollo de la investigación se tiene en cuenta la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud en donde se establece que toda investigación con seres humanos requiere de consentimiento informado (Anexo E), con base en la ley 1098 (Congreso de la República 2006), por la cual se expide el Código de Infancia y adolescencia, en relación con los derechos de protección que tienen los niños y las niñas.

Para esto, se realiza una reunión con los padres de familia y/o acudientes involucrados, se suministra el formato de consentimiento informado en los cuales se explica de forma detallada, la intención de la actividad con fines netamente pedagógicos, se aclara que se respeta la privacidad y confidencialidad de la información obtenida. Se manifiesta respeto por la decisión de participar o no en el desarrollo de la investigación. Se deja por sentado que se da un tratamiento veraz a la información obtenida en este proyecto.

## **Capítulo IV: Resultados y Análisis**

En este capítulo se presentan los resultados y discusión de esta investigación, integrando los hallazgos obtenidos en cada una de las fases descritas en el diseño metodológico: diagnóstica, intervención/ acompañamiento y valoración. Inicialmente se describen los desempeños alcanzados en las diferentes fases permitiendo confrontar estos resultados con la teoría y los antecedentes de investigación.

### **4.1 Fase Diagnóstica.**

En la fase diagnóstica se presenta inicialmente un panorama general del desempeño observado en los estudiantes del nivel de transición que participan en el estudio de caso, permitiendo la descripción de regularidades y diferencias observadas en el aprendizaje significativo de las nociones topológicas, con base en las dimensiones valoradas: comunicativa, cognitiva y socio-afectiva. Posteriormente se presenta la selección de una serie de evidencias que nutren la argumentación sobre las afirmaciones elaboradas de forma global, facilitan la elaboración o elaboración de análisis correspondiente.

#### **4.1.1 Panorama general del desempeño en la fase diagnóstica**

La tabla 3 es una aproximación a la descripción del panorama general del desempeño alcanzado por los participantes en la fase diagnóstica, en ella se muestra el porcentaje de estudiantes que cumplen con los desempeños evaluados en la rúbrica de valoración diseñada para tal fin (descrita en el diseño metodológico); advirtiéndose que su aplicación únicamente pretende complementar el enfoque cualitativo adoptado en esta investigación al servir de apertura al análisis en esta fase inicial.

En la tabla 3 se han resaltado algunas celdas con color verde, con el propósito de situar la mirada sobre los desempeños.

Tabla 3. Porcentaje de estudiantes en relación con el cumplimiento de los criterios valorados fase diagnóstica.

Descriptores/ codificación Fase Diagnóstica					
		DCG5	75%	DSA5	19%
DC4	50%	DCG4	75%	DSA4	50%
DC3	50%	DCG3	16%	DSA3	94%
DC2	100%	DCG2	100%	DSA2	94%
DC1	100%	DCG1	100%	DSA1	6%
Dimensión Comunicativa		Dimensión Cognitiva		Dimensión Socio-Afectiva	

*Fuente propia*

Como se puede observar en la tabla 3, todos los estudiantes cumplen con los desempeños de la dimensión cognitiva que pretenden valorar el reconocimiento de los objetos, el establecimiento de relaciones entre ellos, la asignación de un lugar o ubicación en el espacio, al igual que los desempeños de la dimensión comunicativa asociados con este tipo de tareas, que demandan el uso del lenguaje natural (expresión verbal) y corporal para expresar su comprensión sobre los objetos y contextos de significación.

Por otra parte en la dimensión comunicativa se observa cómo la mitad de los niños y niñas valorados no logran justificar con palabras las razones que los llevan a considerar el uso de una trayectoria en particular (DC3), sin que esto determine el incumplimiento de la demanda cognitiva que busca identificar si los participantes logran reconocer la discontinuidad en una trayectoria cuando se identifica una posible frontera (camino cerrado); es decir, para algunos estudiantes (5 de 8) es posible cumplir con esta demanda, sin expresar verbalmente los argumentos que lo llevan a tomar la decisión de cambiar la trayectoria entre dos puntos del

espacio; limitando las posibilidades de “coordinar dichas unidades significantes” (Duval, 2019, p 66), la representación gráfica y el lenguaje natural en la estructura cognitiva.

En cuanto a la dimensión socio-afectiva se destaca que 15 de los 16 niños y niñas valorados demuestran una alta motivación e interés en la actividad, así como una disposición favorable para atender (escuchar) las orientaciones de sus acompañantes, pues como se enuncia preliminarmente, son las madres, padres, hermanos, abuelos, tías, entre otras personas, los que interactúan con ellos y ellas de forma presencial en atención a las orientaciones virtuales de las maestras.

#### **4.1.2 Particularidades de la fase diagnóstica.**

Bajo la denominación, particularidades de la fase diagnóstica, se busca describir con mayor detalle las características de los desempeños observados en los niños y niñas participantes, identificando semejanzas y diferencias sutiles en una mayor atención del enfoque metodológico asumido por esta investigación.

De acuerdo con la información encontrada en esta fase de la investigación, es posible clasificar y agrupar el desempeño de los estudiantes en al menos tres niveles de complejidad que integran las tres dimensiones analizadas, que se presentan a continuación.

##### **4.1.2.1 Omisión de claves perceptivas de profundidad.**

Los niños y niñas que se encuentran en este nivel se caracterizan por reconocer los objetos involucrados en la actividad y por asignarles un lugar en el espacio, como se evidencia en las siguientes expresiones verbales: E1: “aquí”, E14: “acá”, que representan “relaciones de

situación” (Conde y Vuciana, 1997, p.150); también logran establecer y comunicar sus ideas sobre las relaciones pragmáticas entre ellos, por ejemplo E1 afirma: “la hojita es su comidita”. Además como se precisa en el panorama general de la fase diagnóstica, los estudiantes muestran una alta motivación e interés en las actividades, así como una disposición favorable para responder a las consignas de trabajo.

En cuanto a la demanda cognitiva en torno a la consigna “intenta dibujar el camino que debe seguir la hormiguita para alcanzar su comida”, los niños y niñas elaboran una trayectoria sin atender a las claves perceptivas de profundidad (ver figura 5), además no presentan argumentos que justifiquen el uso de una trayectoria particular, limitando el proceso de coordinación entre múltiples registros (Duval, 2013), a saber el lenguaje cotidiano y la representación gráfica.

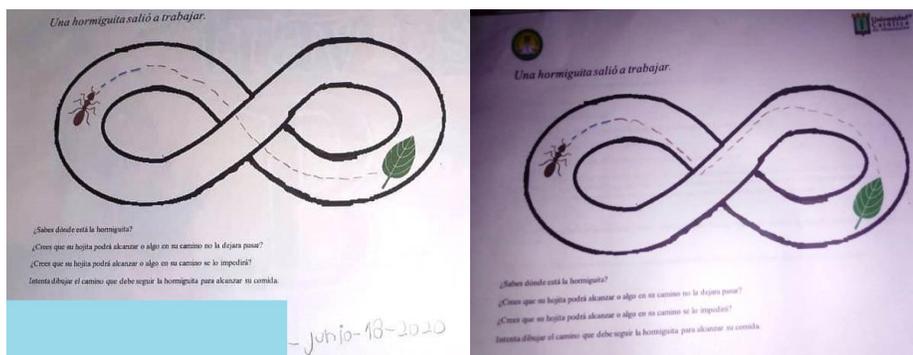


Figura 5. Hoja de trabajo fase diagnóstica. Estudiante E4 y E16

Tanto la desatención de claves perceptivas de profundidad cómo la carencia de argumentos, implica que en su estructura cognitiva los estudiantes de este grupo, no disponen de subsumidores o ideas de anclaje (Ausubel, 1976) que les permita reconocer dichas claves en el contexto de una representación plana, en este caso particular la representación gráfica que ilustra el cruce de caminos.

#### 4.1.2.2 Comunicación parcial del uso de claves perceptivas de profundidad.

Al observar la valoración de los estudiantes (ver tabla 4), se identifica un patrón de semejanza en el que se destaca cómo los niños y niñas logran atender a las claves perceptivas de profundidad como atributos que permiten inferir la activación de las nociones topológicas de continuidad y frontera, aunque sin llegar a expresar verbalmente los argumentos frente al cambio de la trayectoria sugerida en la hoja de trabajo, logrando finalmente elaborar una trayectoria alternativa (observar figura 6).

Tabla 4. Rúbrica de valoración fase diagnóstica

Participantes	Descriptor/ codificación Fase Diagnóstica		
			DCG5
DE3		DCG4	DSA4
DE6	DC4		DSA3
DE7	DC3	DCG3	DSA2
DE9	DC2	DCG2	DSA1
DE11	DC1	DCG1	
	Dimensión Comunicativa	Dimensión Cognitiva	Dimensión Socio-Afectiva

*Fuente propia. La tabla muestra un patrón de semejanza en la valoración alcanzada por el grupo de estudiantes en la fase diagnóstica.*

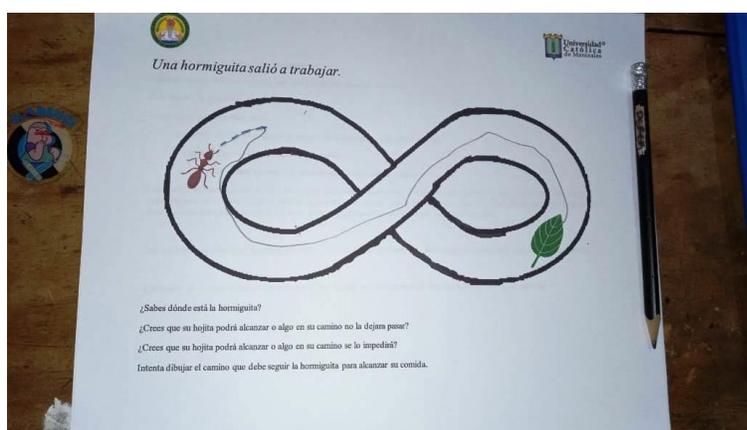


Figura 6. Hoja de trabajo fase diagnóstica estudiante E6

Como se puede detallar en la figura 6, las niñas y niños reconocen la orientación de la trayectoria sugerida en la hoja de trabajo (secuencia de líneas entrecortadas) que da cuenta la

activación de la “relación de dirección” (Conde y Vuciana, 1997, p.150), sin embargo en la interpretación de la situación optan por cambiar de orientación, evitando encontrarse con el cruce de caminos.

Este grupo de estudiantes, por su parte, sacan provecho de las ideas de anclaje potencialmente significativas con que disponen en su estructura cognitiva para elaborar una trayectoria con sentido lógico evitando sobrepasar la línea que identifican como una frontera, sin llegar a comunicar plenamente sus argumentos, aunque con un mayor grado de coordinación entre los registros (gráfico y verbal) en comparación con el grupo anterior.

#### *4.1.2.3 Presentación de argumentos sobre el uso de claves perceptivas de profundidad.*

Los estudiantes clasificados en este nivel según su desempeño, muestran una alta motivación e interés en la actividad propuesta que se refleja en su disposición para intercambiar ideas y opiniones de manera espontánea, además de anticiparse a los acontecimientos, consignas u orientaciones necesarias para realizar el trabajo, como manifestación de una relación de confianza con sus acompañantes, sin la cual según Ausubel (como se citó en Rodríguez, 2008, p. 13) “es imposible lograrlo un aprendizaje significativo”. Por ejemplo E15 cuando se le presenta la guía de trabajo aún sin recibir ninguna orientación manifiesta: “¡Ah! Ese ya lo sé muy fácil, usar las rayitas”.

En términos cognitivos los estudiantes: E2, E4, E5, E8, E10, E12, E13 y E15, en primera instancia superan los criterios básicos de reconocimiento, ubicación de objetos y comprensión de su relación pragmática, para dar paso al reconocimiento de la discontinuidad en una trayectoria cuando identifican una posible frontera (caminos cruzados, camino cerrado), que les permite

definir una trayectoria posible atendiendo a las lógicas o claves perceptivas de profundidad (solapamiento); en este caso evadiendo el encuentro con las líneas que visualizan como obstáculos. Por ejemplo E4 expresa: “¿Cómo cruzo? Mientras señala la intersección de las líneas en la guía de trabajo. De la misma manera E10 manifiesta: “como aquí hay una raya, la ataja”. Estos señalamientos realizados por los estudiantes mediante su expresión verbal, corporal y gestual, son una clara evidencia de la activación de los procesos de visualización (Marmolejo, 2010), que representan formas de manipulación interna de las relaciones espaciales, lo cual sumado al uso de diferentes registros semióticos (Duval, 1993) contribuyen a su asimilación, es decir, la visualización allí opera como un nuevo contenido que adquiere significado para el sujeto a la par que se produce una transformación de las ideas de anclaje.

De forma complementaria E10 reevalúa su afirmación inicial indicando: “No, porque ella pasa por acá y llega a su hormiguita”; lo que indica que elabora un cambio en el punto de referencia para relacionar los objetos, partiendo de la hoja hacia la hormiga como un alternativa para definir la trayectoria (Ver figura 7).

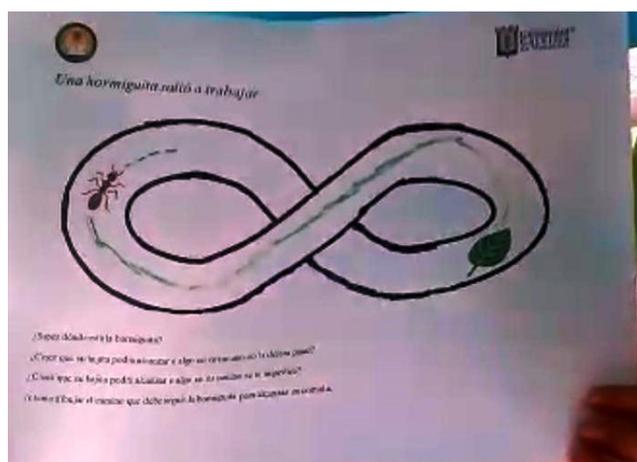


Figura 7. Hoja de trabajo fase diagnóstica estudiante E10

En la dimensión comunicativa los estudiantes se destacan por su habilidad para elaborar argumentos que justifican el cambio de trayectoria, por ejemplo E15: “no, porque este caminito esta con raya, así que no puede pasar”. Luego ante el interrogante: ¿Crees que su hojita podrá alcanzar o algo en su camino no la dejara pasar?, responde: “obvio que sí, porque en el camino de la hormiga, te va chocar con esto”, mientras señala la línea de frontera. La acompañante finalmente pregunta: ¿Por dónde deberá pasar?, ante lo cual la estudiante expresa: “por acá atrás y llega a la hoja”, es decir, tiene lugar un mayor despliegue del uso de expresiones verbales y corporales en la comunicación de los niños y niñas con sus acompañantes.

#### **4.1.3 Elementos derivados del análisis de la fase diagnóstica.**

En la fase diagnóstica se debe destacar cómo la clasificación de los desempeños observados en los estudiantes, permite confirmar la importancia de los registros de representación semióticos (Duval, 2013), pues es a través de estos registros cómo los estudiantes logran la objetivación (Radford, 2005) de las nociones topológicas; es decir cuándo logran expresar verbalmente o gráficamente las relaciones que identifican como parte del proceso de asimilación (Ausubel, 1976) de estos contenidos. De igual forma se destaca como el cumplimiento de una demanda cognitiva sin la presentación de argumentos por parte de los estudiantes, constituye una constatación de cómo el “pensamiento precede al lenguaje” (Piaget, 1964, p.115); e implica que en el campo del aprendizaje significativo de nociones topológicas del espacio, las tareas ejecutivas no pueden enfocarse a un único registro de representación (lenguaje verbal), sino en la coordinación de múltiples registros que permitan develar nuevos elementos del objeto representado (Duval, 2017), en una combinación de registros tanto externos como internos (en relación con la estructura cognitiva de los estudiantes); esta claridad se expresa con el propósito

de destacar la importancia de los procesos de visualización. Sin embargo, es importante señalar que ningún estudiante fue capaz de elaborar un registro gráfico con una trayectoria de naturaleza continua, segmentada visualmente por el solapamiento; aunque sí llegan a emplear trayectorias alternativas que dan cuenta del reconocimiento de la noción de frontera como un elemento estático. El carácter estático de la noción de frontera, descrito previamente por Indaburo y Rojas (2012) al afirmar que el aplanamiento del espacio tridimensional, genera ambigüedades para la noción de frontera, representa un reto para la identificación de subsumidores potencialmente significativos (Ausubel, 1976), con los cuales sea posible transformar y asimilar una visión más dinámica de esta noción durante la etapa de intervención/ acompañamiento. La búsqueda de subsumidores potencialmente significativos podría desembocar en el uso de material concreto, donde la manipulación tenga una mayor relevancia dentro de la experiencia de los niños y niñas, trascendiendo de las actividades de lápiz y papel.

En cuanto a la movilización de las nociones topológicas de interior y exterior en la fase diagnóstica, es preciso señalar que el dispositivo didáctico empleado, concretamente los interrogantes formulados no logran una activación plena de dichas nociones, aunque sí de algunas relaciones presentes en el desarrollo del espacio topológico descritas por Piaget e Inhelder (1945), como es la relación de situación, que les permite señalar el lugar que ocupan los personajes (hormiga/hoja), de orientación para indicar la derecha o la izquierda, y de dirección al reconocer un cambio en la orientación de una trayectoria (hacia atrás). Sin embargo, en una interpretación más aguda de la representación gráfica de los estudiantes, puede afirmarse que se aproximan a la noción de interior cuando elaboran trazos sin desbordar el perímetro general de la superficie que representa los caminos en la guía de trabajo, siendo aún ambigua la activación de la noción de exterior.

Considerando que la estimulación del aprendizaje significativo no se limita únicamente a la identificación de subsumidores y selección de un material lógicamente significativo, en la aplicación de la fase diagnóstica se logra una vinculación positiva de elementos emocionales y afectivos que permite que los estudiantes muestren una disposición favorable al establecer “relaciones sustantivas y no arbitrarias entre su estructura cognitiva y el nuevo material (Ausubel, citado en Rodríguez, 2008, p.13).

#### 4.2 Fase de Intervención/Acompañamiento.

La fase denominada intervención/ acompañamiento, se desarrolla mediante tres provocaciones que centran su interés en movilizar experiencias de visualización y razonamiento en torno al aprendizaje significativo de las nociones topológicas de continuidad, interior, exterior y frontera. De manera análoga a la observada en la presentación de los resultados de la fase diagnóstica, en esta se muestra inicialmente un panorama general del desempeño alcanzado por los estudiantes según la rúbrica de valoración descrita en el diseño metodológico (Ver tabla 5).

Tabla 5. Porcentaje de estudiantes en relación con el cumplimiento de los criterios valorados.

Descriptores/ codificación Fase I/A					
		DCG7	55%	DSA7	77%
		DCG6	66%	DSA6	88%
DC5	100%	DCG5	100%	DSA5	100%
DC4	100%	DCG4	100%	DSA4	100%
DC3	100%	DCG3	100%	DSA3	100%
DC2	100%	DCG2	100%	DSA2	100%
DC1	100%	DCG1	100%	DSA1	0
Dimensión Comunicativa		Dimensión cognitiva		Dimensión Socio-Afectiva	

*Fuente propia.*

En la tabla 5, se evidencia un desempeño homogéneo en 15 de los 19 criterios que se utilizan para valorar la dimensión comunicativa, cognitiva y socio-afectiva, que se relacionan con la

activación de las nociones topológicas de continuidad, interior, exterior y frontera. Se destaca que según la interpretación del registro audiovisual, algunos estudiantes no logran cumplir con la totalidad de los criterios de evaluación en la dimensión cognitiva por razones ajenas a la complejidad en la demanda cognitiva (DCG6 y DCG7), relacionadas, como se detalla más adelante, con dificultades en la manipulación de algunos instrumentos empleados en las actividades que limitan las experiencias de visualización y razonamiento de los participantes.

#### **4.2.1 Provocación 1: Nociones de continuidad e interior.**

La primera provocación, como se detalla en el diseño metodológico se desarrolla a partir de tres (3) experiencias de visualización y razonamiento.

En la experiencia de visualización y razonamiento (Provocación 1a) los niños y niñas soplan la pompa para transformar una superficie continua en dos de naturaleza discontinuas, figura 8, donde además de evidenciar una alta motivación e interés para asumir su rol en la actividad, logran visualizar, desde la coordinación visual y táctil, las trasformaciones en la superficie que representan relaciones de tamaño, distancia, situación y orientación Piaget e Inhelder (1945).



*Figura 8. Experiencia de visualización y razonamiento provocación 1a, estudiante EA*

Del mismo modo en la experiencia de visualización y razonamiento (provocación 1b<sub>1</sub> y 1b<sub>2</sub>) las niñas y los niños introducen su dedo en la pompa, permitiendo que estos lleguen a conclusiones dicotómicas y causales. Por ejemplo ante la pregunta: ¿qué pasó?, EA responde: “se rompió... [...]...no se rompió”, EC: “No se explotó porque estaba húmedo mi dedo”, como formas de razonamiento que expresan en lenguaje verbal y corporal para describir la continuidad /discontinuidad de una superficie al ser manipulada (pompa), (ver figura 9).



*Figura 9. Experiencia de visualización y razonamiento provocación 1b<sub>1</sub> y 1b<sub>2</sub>, estudiantes EB y EI*

Tras las experiencias de visualización y razonamiento (Marmolejo, 2010) descritas en esta primera provocación, se constata cómo los estudiantes, parten de la asociación entre formas de visualización, que coordinan la percepción táctil y visual, con la imaginación sobre la situación hipotética que les presenta la narración, constituyendo un nuevo contexto de significación, cuyas ideas de anclaje se encuentran potencialmente en la comprensión de las formas de relación que se tejen entre los personajes de dicha historia (Libélula- flor). Y dado que no se trata únicamente de tocar una pompa de jabón, los niños y niñas logran construir el sentido y significación de esta experiencia de manipulación. Es así como la dicotomía en el razonamiento de los estudiantes,

ayuda a configurar una evidencia de la noción de continuidad, que tiene lugar al contrastar las cualidades de la pompa cuando se somete a una ruptura (discontinuidad) o se manipula sin producir cambios sustanciales (continuidad). Aunque se debe aclarar que la discontinuidad no es propiamente una noción topológica del espacio.

#### 4.2.2 Provocación 2: Nociones de frontera exterior e interior.

La provocación 2 consta de dos experiencias de visualización y razonamiento (2a y 2b).



*Figura 10. Experiencia de visualización y razonamiento, provocación (2a), estudiantes EP, ED y EC (de izquierda derecha)*

En la primera experiencia los estudiantes comparan las transformaciones que se producen en una superficie (pompa) con objetos de su realidad, mediante la manipulación de su frontera; es decir, proponen y enuncian nuevos significados a partir de los cambios que observan en el tamaño y forma de la superficie. Por ejemplo la estudiante EE ante el interrogante: ¿A qué se te parece?, responde: "...a una zanahoria", EI: "...un mango, parece una carita", EA: "a un helado", EC: "a una gotera". Luego al retirar el dedo del instrumento ( L), los estudiantes observan la reversibilidad de las transformaciones en virtud del principio de reducción al área

mínima<sup>5</sup> característico de las pompas de jabón; de allí que al responder al interrogante: ¿Qué sucede si dejas de estirarlos?, EC señala: “vuelve a su forma”, mientras EA: “se parece a una luna” y EF: “a media luna”, como se puede constatar en la figura 10.

En la segunda experiencia de visualización y razonamiento (2b), los estudiantes logran elaborar y validar hipótesis predictivas sobre las experiencias de manipulación que involucran las nociones de frontera, interior y exterior. Inicialmente las niñas y los niños con apoyo de los instrumentos (O), y estimulados por la narración, encuentran la manera de romper la pompa que se encuentra al interior del hilo, permitiendo que visualicen cómo la pompa exterior al hilo adopta una forma circular en el perímetro que éste forma (por efecto de la tensión superficial). Luego ante el interrogante: ¿Puedes meter tu mano?, los estudiantes responden con expresiones verbales y corporales afirmativas, resultándoles muy interesante el reto de introducir la mano en el espacio circular sin romper el resto de la superficie pompa (ver figura 11).



*Figura 11 Experiencia de visualización y razonamiento, provocación (2b), estudiantes EA*

---

<sup>5</sup> El principio de reducción al área mínima es una característica de las pompas de jabón que explica porqué “el jabón tiene el efecto de disminuir la tensión superficial de los líquidos permitiendo su laminación y formando burbujas que mantienen, sin embargo, la tendencia a situarse en superficies mínimas” (Jiménez et al, 2016, p.11)

A partir de las experiencias de visualización y razonamiento (2a y 2b) descritas anteriormente, se evidencia como las ambigüedades que devienen del aplanamiento del espacio tridimensional quedan superadas, pues los estudiantes al elaborar transformaciones en la superficie desde la manipulación de un segmento de la frontera, logran desarrollar una visión mucho más dinámica de esta noción, que de paso opera como un subsumidor enriquecido (Ausubel, citado en Rodríguez, 2008) al facilitar la asimilación de las nociones de interior y exterior en la estructura cognitiva. Es decir la consolidación de la idea de frontera les permite diferenciar con mayor facilidad el interior y exterior de la superficie. Un hecho concreto que se desea traer a colación en este análisis, se presenta cuando se invita a pensar a los niños sí pueden introducir su mano en el instrumento (O) sin romper la superficie (pompa); allí la potencia en la experiencia de visualización radica en que los niños y niñas introducen su mano en el exterior de la superficie y no en su interior, aunque no tengan conciencia plena de ello.

También es importante señalar como en la primera provocación los estudiantes logran familiarizarse con las estrategias de construcción, destrucción y transformación de pompas que ahora emplean para encontrar nuevas relaciones como las de: interior y exterior, guiados por sus acompañantes y maestras.

#### **4.2.3 Provocación 3: Noción de continuidad interior y exterior.**

La provocación 3, privilegia la activación de las nociones de continuidad, interior y exterior, a través de dos experiencias de razonamiento y visualización (3a y 3b).

En la experiencia de visualización y razonamiento (3a), el 66% de los niños y niñas participantes logran manipular un objeto para producir una transformación topológica (cambiar

forma y tamaño sin perder continuidad). En este punto es importante anotar que el éxito en el desarrollo de la pauta de orientación corresponde en gran medida a la calidad de las interacciones que se dan entre los estudiantes y sus acompañantes para generar un clima de confianza; es decir, cuanto más se favorece el intercambio de ideas, opiniones y acciones de manera espontánea, mayor es la posibilidad de construir conjuntamente un aprendizaje significativo (MEN, 1998). Aunque si bien el entorno familiar no constituye propiamente el objeto de análisis de este trabajo, en el registro audiovisual se logra evidenciar que las niñas y los niños que cumplen con los criterios asociados a esta experiencia de visualización, reciben más apoyo que sus pares. Por ejemplo: cuando sus acompañantes se esfuerzan por manipular adecuadamente los instrumentos u ofrecerles indicaciones adicionales, como recordarles que deben soplar la pajilla con menos intensidad para producir una pompa, u otorgar el tiempo suficiente para concretar la actividad. Estas son formas de interacción que promueven el despliegue de emociones de “bienestar, alegría, gozo, amor, entusiasmo” (MEN, 1998, p. 18) además de dinámicas de participación y cooperación.

Los participantes que logran cumplir con el criterio valorado en la experiencia de visualización y razonamiento (3a) se apoyan, como se enuncia previamente, en las orientaciones de sus acompañantes y la potencia de la narración al enunciar: “Ayúdanos a atrapar una libélula entre todas estas telarañas”; allí la metáfora de libélula atrapada impulsa el interés y motivación de los niños y niñas, pues estos deben mantener la continuidad de las tres láminas que se generan en el instrumento (T) en forma de tetraedro, y a su vez introducir la pajilla para generar una pompa en el interior de la superficie (ver figura 12), donde los procesos de coordinación táctil y visual exigen una mayor atención a los niños y niñas. La narración adquiere una relevancia central pues constituye un contexto potencialmente significativo, que no solo activa la

motivación y curiosidad de los estudiantes, sino que también ayuda a constituir un carácter dinámico en las transformaciones topológicas que experimentan los objetos al variar su forma y tamaño Piaget e Inhelder (1945) con lo que se advierte una movilización de la noción de continuidad. “Atrapar una araña en medio de las telarañas” es un ejemplo del uso de una metáfora que enriquece la significación de la acción pues logra asociar la imaginación de forma decisiva en la estructuración de la noción tanto de continuidad como de interior.



Figura 12. Experiencia de visualización y razonamiento, provocación (3a), estudiantes EE, EFy EB.

En experiencia de visualización y razonamiento (3b), el 55% de los estudiantes logran reconocer una operación de reversibilidad en las transformación que permiten partir de objetos discontinuos hacia la manipulación de objetos de naturaleza continua, logrando transformar dos objetos, discontinuos entre sí, en un único objeto con atributos de continuidad (ver figura 13).



Figura 13 Experiencia de visualización y razonamiento provocación (3b), estudiantes EH, EG y EA.

#### **4.2.4 Elementos complementarios de análisis derivados de la fase de intervención/acompañamiento.**

Para complementar el análisis en esta fase, es importante señalar que: aunque “la lengua natural es la organización semiótica por excelencia” (Pierce, citado por Duval, 2018, p.62), la sencillez con que las niñas y niños expresan sus razonamientos verbales sobre los hechos reales o imaginarios que manipulan, no son suficientes para comprender cómo las ideas y nociones sobre los objetos son asimiladas en su estructura cognitiva, dado que “puede haber una gran diferencia entre las representaciones mentales de un sujeto y las representaciones semióticas que él produce para expresar sus representaciones mentales”(Duval, 2018,p70).

Por tal razón las provocaciones que centran su actividad en los procesos de visualización (visual, táctil y auditiva) ofrecen un escenario de mayor pertinencia para alcanzar un aprendizaje significativo, en este caso de las nociones topológicas del espacio a saber continuidad, frontera, exterior e interior. Estas formas de representación semióticas, constituyen a la vez representaciones consientes y externas. “En efecto, permiten una mirada del objeto a través de la percepción de estímulos (puntos, trazos, caracteres, sonidos...) que tienen el valor de significantes” (Duval, 2018, p.68). Más aún cuando dichas experiencias de visualización, combinan contextos de significación asociados con la literatura, la lúdica y la imaginación, pero especialmente cuando logra constituirse un ambiente que estimula la curiosidad, el interés y la motivación en los participantes por aprender en un acto deliberado e intencionado; como sea que “La significación es la condición necesaria de la objetivación para el sujeto, es decir, de la posibilidad de tomar conciencia” (Duval, 2018, p.66) sobre los objetos de aprendizaje que forman su realidad.

### 4.3 Análisis de Contenido de la Entrevista a estudiantes.

En el siguiente diagrama (figura 14) se presenta una síntesis del análisis de contenido de la entrevista semiestructurada con posterioridad al desarrollo de la fase de intervención/acompañamiento descrita de forma preliminar.



*Figura 14. Diagrama elaborado a partir del análisis de contenido de la entrevista semiestructurada aplicada a los participantes (fuente propia).*

En el diagrama anterior se muestran las tres categorías emergentes del análisis de contenido: empatía, experiencia de manipulación y sentimientos y emociones.

#### 4.3.1 Sentimientos y emociones

A partir del interrogante: ¿Cómo te sentiste al jugar con las pompas de jabón?, los niños y las niñas opinan acerca de sus emociones y sentimientos en la actividad desarrollada durante la fase de intervención/acompañamiento, denominada El encuentro de la libélula y las flores. La mayoría manifiestan con claridad que el sentimiento y/o emoción predominante es de felicidad; como se puede constatar en la afirmaciones de los estudiantes EN1: “Feliz, porque me parece muy bonito, muy lindo, por que pude atrapar la pompa de jabón”, EN6: “ yo atrape la libélula y estaba muy feliz”, EN8: “Feliz, me sentí muy orgullosa” y EN9: “Muy divertido podía hacer

varias formas”. Estas afirmación confirmar los hallazgos derivados del análisis del material audiovisual durante la fase de intervención/ acompañamiento, pues permite constatar como una actividad que inicialmente se piensa para ser desarrollada al interior del aula de clase, ahora resulta enriquecida por la participación y cooperación de diferentes miembros del entorno familiar, quienes logran constituir un ambiente de aprendizaje que favorece no sólo la observación y la experimentación, sino también del disfrute y goce (MEN, 1998), apoyados en el conocimiento que poseen sobre la realidad de los niños y las niñas, para potenciar su aprendizaje significativo.

#### **4.3.2 Experiencia de manipulación**

En torno al interrogante: ¿Qué es lo que más te gustó de la historia El encuentro de las libélulas y las flores?, los niños y niñas logran expresar desde su perspectiva, acciones, procesos y situaciones que continúan resonando en sus estructuras cognitivas ya constituidas en aprendizajes significativos, que ahora reflexionan en un ejercicio meta-cognitivo.

En su reflexión meta-cognitiva las niñas y los niños destacan las experiencias de manipulación como el centro de la actividad de aprendizaje que se traducen en la posibilidad de estirar, tocar, comparar, meter, coger, jalar, hacer, soltar, soplar, construir, etc., sin dejar de lado imaginar. Por ejemplo, EN6 al enunciar: “Yo jalé la burbuja y se apareció una gotita de agua y la solté y apareció una luna”, por su parte EN8: “Me gustó esa telaraña, porque se puede hacer una pompita ahí adentro”, EN2: “Aprendí a hacer burbujas, hacer libélulas, a ponguer<sup>6</sup> la mano en una burbuja”. Poner la mano en una burbuja no significa solo manipular con el tacto, va más allá

---

<sup>6</sup> Las características fonéticas de los participantes, no constituyen un obstáculo para la comunicación, de allí que se transcribe de forma literal: “ponguer” equivale a poner.

de la experiencia visual, pues alcanza a la imaginación y con ella estructuras cognitivas profundamente complejas, asociadas con la comunicación y el lenguaje, que estimulan “la formulación de hipótesis, el establecimiento de relaciones, la generalización y la comprensión (MEN, 1998).

### **4.3.3 Empatía**

El último interrogante de la entrevista semiestructurada: ¿A quién invitarías a jugar nuevamente con las pompas de jabón?, parte de un supuesto de cierta manera ingenuo y de una premisa básica. Cuando le pedimos a los niños que enuncien: ¿A quién están dispuesto a invitar?, realmente se está preguntando si bajo su perspectiva vale la pena invitar a alguien. Comúnmente surgen respuestas como: los amigos, los hermanos, la mamá, personas con quien existe empatía, por ejemplo: EN8 manifiesta “A (la nombra), porque es mi mejor amiga”.

De forma espontánea en la parte final de la entrevista algunos niños y niñas envían un mensaje de afecto a su maestra como una manera de reconocer su presencia a través de las acciones que realizan ante el lente de la cámara, como EN4 lo expresa: “Chao profesora (la nombra) te quiero, te extraño”. Esta acción surge como respuesta a la contingencia del trabajo desarrollado durante la etapa de cuarentena<sup>7</sup>, donde los niños y niñas sienten la presencia de sus maestras a través de las guías de orientación y video-llamadas, a la vez que alimentan su deseo de regresar a clase, un sentimiento compartido que refleja en parte el esfuerzo de las familias y las maestras por mantener un diálogo en torno a la formación de los niños y las niñas, muy a

---

<sup>7</sup> Durante el desarrollo de esta investigación tiene lugar la cuarentena preventiva asociada con el COVID-19.

pesar de las circunstancias que limitan el tiempo, el espacio y en sí, el encuentro personal en el salón de clase.

## Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se exponen las conclusiones y recomendaciones de este proceso de investigación que intenta responder al interrogante: ¿Cómo se fortalece el aprendizaje significativo de nociones topológicas de continuidad, frontera interior y exterior integrando en su valoración las dimensiones, cognitiva, comunicativa y socio-afectiva en los estudiantes del grado transición de la Institución Educativa Argemiro Escobar Cardona sede Simón Bolívar?

### 5.1 Conclusiones

- ✓ Con base en los resultados y el análisis de esta investigación se puede concluir que es posible fortalecer el aprendizaje significativo de las nociones topológicas de continuidad, frontera, interior y exterior. Así mismo que el fortalecimiento del aprendizaje de tales nociones, demanda la articulación de múltiples registros semióticos, además de la identificación de subsumidores o ideas de anclaje, cuya utilidad radica en la posibilidad de integrar estas ideas en el diseño de escenarios potencialmente significativo, caracterizados por promover la observación y la experimentación mediante experiencias de visualización y razonamiento que involucran la coordinación entre los diferentes registros asociados con la percepción táctil, visual y auditiva.
- ✓ En igual sentido, el uso de contextos de significación relacionados con la literatura y el juego permiten constituir un ambiente de aprendizaje que estimula la curiosidad, el interés y la motivación en los participantes y hacen posible el despliegue de procesos de pensamiento claves en el desarrollo de la cognición como la formulación de hipótesis, establecimiento de relaciones, la generalización y la comprensión.

- ✓ Es necesario enfatizar que cómo las niñas y los niños no piensan únicamente con palabras. Esto implica que las demandas cognitivas durante la enseñanza no pueden enfocarse en un único registro de representación (lenguaje verbal), sino en la coordinación de múltiples registros que permitan develar nuevos elementos del objeto representado, ofreciendo a su vez una mayor oportunidad para identificar ideas de anclaje y avanzar hacia la asimilación de dichas nociones en su estructura cognitiva.
  
- ✓ El uso de pompas de jabón y los instrumentos de construcción, representan una oportunidad para superar las ambigüedades en la asimilación de la noción de frontera, que deviene de la implementación de prácticas centradas en el aplanamiento del espacio tridimensional; en su lugar, el encuentro con las pompas permite que los niños y niñas elaboren y construyan una concepción más dinámica no solo de la noción de frontera, sino aun con mayor potencia de la noción de continuidad.
  
- ✓ Integrar en el análisis del aprendizaje significativo de nociones topológicas las dimensiones comunicativa, cognitiva y socio-afectiva, permite reconocer en la evaluación no solo un individuo que aprende, sino un sujeto que siente, se emociona y comunica su comprensión de la realidad, en donde no siempre las palabras describen el alcance de sus razonamientos, pero que encuentran eco en el rol de las maestras investigadoras, como referentes de mejoramiento de su práctica.
  
- ✓ La estimulación del aprendizaje significativo no se limita únicamente a la identificación de subsumidores y selección de un material lógicamente significativo, además es

necesario promover vínculos emocionales y afectivos donde los estudiantes puedan asumir una disposición favorable para establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre su estructura cognitiva y el nuevo material.

- ✓ Es importante reconocer el rol de los acompañantes de las niñas y los niños que participaron de estas experiencias (madres, padres, hermanos, abuelos etc.), pues la ayuda y disposición para atender las orientaciones de las maestras investigadoras, para dinamizarlas al interior de sus hogares, donde el aula de clase se traslada provisionalmente, producto de la cuarentena, es una de las claves del éxito en el desarrollo de las intervenciones o trabajo de campo; y representa una oportunidad para reflexionar sobre la manera en que la escuela logran vincular el entorno familiar en el desarrollo cognitivo, comunicativo y emocional de los niños y las niñas.

## **5.2 Recomendaciones**

- ✓ Un horizonte investigativo que puede derivar del análisis de este trabajo, debe estar enfocado en reconocer niveles de complejidad en los diferentes tipos de aprendizaje significativo (representacional, conceptual y proposicional) desde una perspectiva general (para abordar otros tópicos) y particular que permita definir indicadores o criterios para valorar el desempeño de los estudiantes, pues los empleados en esta apuesta investigativa, tienen el limitante de estar contruidos exclusivamente para este ejercicio de análisis. Este horizonte se piensa en virtud de cómo avanzar metodológica y teóricamente en la fundamentación del aprendizaje significativo, con propósitos didáctico o para la enseñanza, dado que se habla demasiado de él, sin una clara comprensión de sus alcances y limitantes.

- ✓ Es necesario considerar como un horizonte de trabajo el análisis comparativo de diferentes estrategias pedagógicas y didácticas, con el propósito de identificar alcances y limitantes asociadas con el estilo de aprendizaje, la edad escolar, el interés y la motivación de los estudiantes en relación al desarrollo de nociones topológicas en la formación inicial.
- ✓ Por otra parte, es pertinente para la institución educativa y las maestras investigadoras, identificar escenarios de socialización de los resultados con la comunidad educativa y académica del contexto local, que eventualmente pueda alimentar el interés de los docentes por fortalecer sus comprensión en torno al aprendizaje significativo de la relaciones del espacio, tanto en la edad preescolar como en otros niveles, donde éste componente del pensamiento y desarrollo de los estudiantes suele limitarse a una cuantas sesiones al final del año, enfocadas en representaciones plana de un mundo que es mucho más complejo.

## Referencias

- Arango, G (2017) Desarrollo de nociones topológicas en los primeros grados de Escolaridad.
- Arias y Cardona (2013) Experiencia Topológica En Grados Cuarto, Quinto Y Sexto De La Educación Básica.
- Battro, A. (1969) "El pensamiento de Jean Piaget. Psicología y Epistemología". Ed. Emece, Buenos Aires.
- BBC (2018). La cinta de Moebius: el enigmático objeto con un solo lado que fascina a matemáticos, artistas e ingenieros. Disponible: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45661039>.
- Castro, J, (2004) El Desarrollo de la noción de Espacio en el niños de Educación inicial, Revista Acción Pedagógica, Vol 13, Universidad de los Andes, Venezuela.
- Carratalá, R. E. (1985). "La representación del espacio en la obra de J. Piaget". Revista Mallorquina de Pedagogía. Palma de Mallorca, Baleares, 4, pp.145-169. Disponible en [http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/educacio/index/assoc/Educacio/\\_i\\_Cultu/ra\\_1982v/4p145.dir/Educacio\\_i\\_Cultura\\_1982v4p145.pdf](http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/educacio/index/assoc/Educacio/_i_Cultu/ra_1982v/4p145.dir/Educacio_i_Cultura_1982v4p145.pdf)
- Conde, J. y Viciano, V. (1997). Fundamentos para el desarrollo de la motricidad en edades tempranas. Malaga. Aljibe.
- Deaño, A (1974): "Introducción a la lógica formal: I. La lógica de enunciados Ed. Alianza Universidad, Madrid.

- Domínguez, D y Granados, M. (2014). La estructuración Espacial. En *Psicomotricidad e Intervención Educativa*. España. Ed. Pirámide.
- Duval, R. (1993). *Registros de Representación Semiótica y Funcionamiento Cognitivo del Pensamiento*. Departamento de Matemáticas Educativa. México.
- Duval, R (2017) *Semiosis y pensamiento. Registro semiótico y aprendizajes intelectuales*. Colombia. Ed. Universidad del Valle.
- Flores, P (2002) *Laberintos con Alambres, estructuras topológicas y métricas*.
- Jimeno, D. Diaz, J. Marín E y Martín R (2006) *De las superficies mínimas, las pompas de jabón y otras construcciones óptimas* Grupo “En tu pompa”.
- Indaburo y Rojas (2012). *Primeras Nociones de Topología en Prescolar*.
- Ochaita, E, (1983) “La teoría de Piaget en el desarrollo del conocimiento espacial”, (Artículo) *Estudios de Psicología*, N 14/15, Universidad Autónoma de Madrid.
- Ponce, V (2004). *El aprendizaje significativo en la investigación educativa en Jalisco*. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación [en línea]*. 2004, (24), 21-29[fecha de Consulta 13 de Mayo de 2020]. ISSN: 1665-109X. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99815918004>
- Rodriguez, M. (2018) *La Teoría Del Aprendizaje Significativo en la Perspectiva de la Psicología Cognitiva*. España. Ed. Octaedro.

Strauss, A.L., & Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

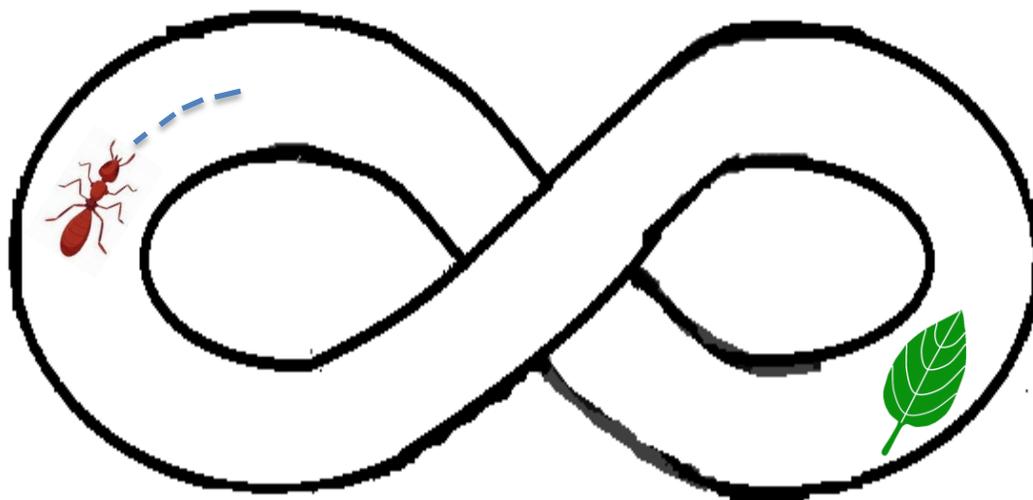
Vidal Costa, E y De la Torre Fernández, E. (1984). Enseñanza de la Topología y Geometría en los Niveles Elementales.

## Anexos

Anexo A.

Parte I

*Una hormiguita salió a trabajar.*



¿Sabes dónde está la hormiguita?

¿Crees que su hojita podrá alcanzar o algo en su camino no la dejara pasar?

¿Crees que su hojita podrá alcanzar o algo en su camino se lo impedirá?

Intenta dibujar el camino que debe seguir la hormiguita para alcanzar su comida.

Parte II

Orientación para padres, madres o acompañantes:

Alista tu cámara de vídeo o celular para que grabes este especial momento:

Dale inicio a la grabación.

Luego sigue estos sencillos pasos.

El trabajo consiste en presentar la imagen de la hormiguita a los niños y niñas.

Luego debes hacer la lectura de los enunciados:

Ten en cuenta que hay tres interrogantes y una consigna o tarea.

Cuando leas los interrogantes procura no agregar más palabras al enunciado, deja que sean él niño o la niña la que responda, no te impacientes, da el tiempo suficiente, puedes esperar hasta un minuto , luego repite la pregunta o continúa con la siguiente. El propósito de esta actividad es poder escuchar sus respuestas, que no son ni buenas, ni malas, son solo respuestas.

Ten a la mano un color y lee la consigna o tarea: “Intenta dibujar el camino que debe seguir la hormiguita para alcanzar su comida”.

Registra en un vídeo continuo todas estas acciones y envíalo a la profesora junto con una imagen de la guía elaborada.

Gracias por tu compromiso y apoyo.

## Anexo B

## Parte I

N°	Leer en voz alta:	Lo que debo pedirle al ñiñ@ que haga o responda.	Acción esperada	Instrumento
1a	Una mañana de primavera, de esas en las que el sol baña con sus rayos toda la campiña, revoloteaban alegres las libélulas.	Imagina que puedes formar algunas libélulas soplando la pompa de jabón.	Se espera que el ñiñ@ sople la pompa hasta formar algunas burbujas.	
1b1	Después de volar, a las libélulas les encanta posarse sobre los delicados pétalos de las flores.	Imagina que la pompa es el pétalo de una flor y un dedo de tu mano, como las patitas de la libélula. Trata de posarte sobre la flor sin dañar sus pétalos. ¿Puedes lograrlo?	Se espera que el ñiñ@ con las manos secas intenten tocar la pompa formada en el instrumento y esta se rompa.	
1b2		Moja tu dedo con jabón y de nuevo intenta colocar tu dedo en el pétalo de la flor. ¿Ahora que sucede?	Se espera que el ñiñ@ con las manos ahora mojadas intenten tocar la pompa y esta no se rompa. Luego preguntar:	
2a	A la libélula le gusta saltar de flor en flor, buscando pétalos de diferentes colores y formas; algunos en tienen forma de media luna.	Intenta estirar el pétalo que tiene forma de media luna. -¿A qué se parece ahora? -¿Qué sucede cuando dejas de estirarlo?	Se espera que el ñiñ@ con el dedo húmedo, estire el hilo del instrumento y luego responda la pregunta:	
2b	Hay pétalos con hilos en su interior.	Intenta romper la pompa que se forma al interior del pétalo. ¿Qué sucedió? ¿Puedes meter tu mano completa?	Se espera que el ñiñ@ con las manos secas intenten tocar la pompa formada en el interior del instrumento. Luego responda las preguntas:	
3a	Entre tantas telarañas hay una muy especial que las libélulas suelen esquivar, aunque a veces no lo pueden evitar.	Ayúdanos a atrapar una libélula entre todas estas telarañas.	Se espera que el ñiñ@ soplando con un pitillo formen una pompa en el centro de la estructura piramidal.	

3b	Hay momentos muy difíciles para libélulas como cuando quedan atrapadas en las telas de arañas.	Intenta atrapar una libélula en la telaraña que se forman en las flores. Tú tiene la telaraña y yo formo las libélulas. ¿Qué sucede fue posible atrapar las libélulas?	Se espera que el niño@ intenten atrapar la pompa formada por su acompañante con ayuda de los instrumentos y responda las preguntas:	

## Parte II

### ORIENTACIONES A PADRES, MADRES Y/O ACOMPAÑANTES.

En esta oportunidad los invitamos a disfrutar de una bella experiencia denominada “El encuentro de la libélula y las flores.

En ella se espera que los niños, niñas y acompañantes, puedan interactuar aprovechando los recursos y materiales dispuestos para este encuentro.

Los invitamos a seguir estas sencillas recomendaciones:

- El encuentro requiere la participación de al menos 3 acompañantes por cada niño o niña, con los siguientes roles.

#### Primer acompañante encargado de la grabación:

Tú roles el más importante, pues de tí depende la captura de las situaciones del encuentro: Debes verificar que tu celular tenga suficiente espacio en la memoria y el nivel de batería este al 100%. Intenta registrar especialmente las acciones del niño o la niña.

Puedes cortar la grabación cada vez que se cambie de instrumento, sin dejar pasar mucho tiempo entre corte y corte, para reducir el tamaño del archivo y facilitar su envío.

Luego de la grabación, envía lo antes posible el vídeo a la profesora.

- ✚ Segundo acompañante encargado de la lectura.  
Tú rol consiste en darle magia al encuentro.  
Realiza la lectura en voz alta previamente, ensayándola hasta que suene muy natural.  
Debes diferenciar entre la narración y las frases que buscan que el niño o niña realice una acción. Debes dar el tiempo suficiente para que el niño o niña realice las acciones.  
Observa varias veces el vídeo de ejemplo.
  
- ✚ Tercer acompañante encargado de hacer las pompas de jabón.  
Tu rol es el más divertido, pues vas a poder interactuar con los instrumentos, permite que el niño o niña previo a la grabación los toque juegue con ellos, los conozca, están contruidos con materiales muy finos; aunque el que tiene forma de pirámide es un poco delicado.  
Recuerda observar el vídeo de ejemplo y revisa la lectura del instructivo en el campo que dice “Acción esperada”. Dale tiempo al niño o niña para que observe, manipule y responda las preguntas.

Muy importante: es necesario que este encuentro se realice en la mañana pues en la tarde el viento, no permite desarrollar la experiencia.

Para hacer las pompas de jabón te recomendamos:

Utiliza una ponchera o platón amplio.

Deja el agua reposando 24 horas, pues el cloro afecta la ténsabilidad de la mezcla de jabón y glicerina.

Realiza la mezcla como se indica en el vídeo, pues esto mejora su efectividad. Es clave atender esta recomendación, para tener un buen resultado en la elaboración de las pompas. Deja reposar la mezcla 10 minutos antes de usarla.

**GRÁCIAS POR TU APOYO, COLABORACIÓN Y COMPROMISO.**

## Anexos C

Descriptores/ codificación Fase Diagnóstica					
	DC5	Identifica y define una trayectoria posible que atiende a las lógicas o claves perceptivas de profundidad. (continuidad y frontera)	DCG5	Se anticipa a los acontecimientos, consignas u orientaciones necesarias para realizar el trabajo.	DSA5
Elabora argumentos para justificar el cambio de trayectoria ante la presencia de una posible frontera que genera discontinuidad. (Justifica por qué debe usar otro camino, está cerrado, se tiene que devolver)	DC4	Reconoce la discontinuidad en una trayectoria cuando identifica una posible frontera (caminos cruzados, camino cerrado)	DCG4	Intercambia ideas y opiniones de manera espontánea como manifestación de una relación de confianza.	DSA4
Silencia la presentación de argumentos que justifican el uso de una trayectoria particular.	DC3	Elabora una trayectoria sin considerar trazos superpuestos o claves de profundidad. (traslapados, cruce caminos)	DCG3	Su expresión corporal refleja una alta motivación e interés en la actividad realizada.	DSA3
Usa el lenguaje natural y corporal para indicar el lugar o posición de los objetos (acá, allá, aquí)	DC2	Asigna un lugar o ubicación a los objetos (personajes).	DCG2	Muestra una disposición favorable para atender (escuchar) las orientaciones de su acompañante.	DSA2
Expresa su comprensión sobre la manera en que se relaciona los objetos (hoja/hormiga, pétalo/libélula)	DC1	Reconoce los diferentes objetos involucrados en el trabajo y establece relaciones entre ellos.	DCG1	Se muestra ansioso e inseguro, en el desarrollo de las actividades.	DSA1
Dimensión Comunicativa	DC	Dimensión cognitiva	DCG	Dimensión Socio-Afectiva	DSA

Descriptores/ codificación Fase Intervención/Acompañamiento					
	DC7	Visualiza la transformación de dos objetos discontinuos entre sí, en un único objeto con atributos de continuidad.	DCG7	Expresa su alegría a través de sonrisas, saltos y frases que representan sus emociones de júbilo.	DSA7
	DC6	Visualiza y manipula un objeto para producir una transformación topológica (cambia la forma y tamaño sin perder continuidad).	DCG6	Se anticipa a los acontecimientos, consignas u orientaciones necesarias para realizar el trabajo.	DSA6
Elabora hipótesis sobre las experiencias de manipulación que involucran las nociones de interior exterior y frontera.	DC5	Visualiza la construcción de una frontera que le permite diferenciar el interior y exterior de una superficie, así como manipularla. (¿Puedes meter tu mano?)	DCG5	Intercambia ideas, opiniones y acciones de manera espontánea como manifestación de una relación de confianza.	DSA5
Propone y enuncia nuevos significados a partir de las transformaciones que se producen en la frontera de una superficie. (Ejemplo: una carita, un helado...)	DC4	Compara las transformaciones que se producen en una superficie (forma, tamaño) al manipular su frontera con objetos de su realidad.	DCG4	Su expresión corporal refleja una alta motivación e interés en la actividad realizada.	DSA4
Usa el lenguaje verbal y/o corporal para describir la continuidad /discontinuidad de una superficie al ser manipulada (pompa).	DC3	Reconoce condiciones de continuidad/discontinuidad de una superficie al ser manipulada (Tocar la pompa con el dedo seco y húmedo)	DCG3	Reconoce y asume su rol dentro de la actividad facilitando su desarrollo armónico.	DSA3
Usa la imaginación para construir nuevos atributos y relaciones entre los objetos que puede manipular. (visualización, tacto)	DC2	Identifica cambios en los atributos y formas de relaciones entre los objetos haciendo uso de la imaginación.	DCG2	Muestra una disposición favorable para atender (escuchar) las orientaciones de su acompañante.	DSA2
Expresa (lenguaje verbal y/o corporal) su comprensión sobre la manera en que se relaciona los objetos reales e imaginarios. (pétalo, libélula, pompa)	DC1	Reconoce los diferentes objetos involucrados en el trabajo y establece relaciones entre ellos (metáforas: Revolotean las libélulas, haciendo referencia la pompa)	DCG1	Se muestra ansioso e inseguro, en el desarrollo de las actividades.	DSA1
Dimensión Comunicativa	DC	Dimensión cognitiva	DCG	Dimensión Socio-Afectiva	DSA

## Anexo D.

Guía de entrevista para acompañantes

Hola mamá, papá o acompañantes.

Para finalizar nuestro trabajo, queremos invitarte a realizar una pequeña entrevista a las niñas y los niños que participaron de esta hermosa experiencia.

Antes preséntale el vídeo que realizaron sobre "El encuentro de las libélulas y las flores" para que puedan recordar sus emociones y la entrevista sea más enriquecedora.

Lee los siguientes interrogantes.

1. ¿Cómo te sentiste al jugar con las pompas de jabón?
2. ¿Qué es lo que más te gusta de la historia "El encuentro de las libélulas y las flores"?
3. ¿A quién invitarías a jugar nuevamente con las pompas de jabón?

Recuerda que:

Lo importante es lo que los niños y niñas expresen espontáneamente sus pensamientos, no hay respuestas buenas ni malas.

Al leer la pregunta debemos escuchar con atención al niño o niña, tratando de no interrumpirlos.

Puedes agregar otras preguntas, que faciliten la comprensión de los niños y niñas, lo interesante es conocer cómo se sintieron, qué cosas nuevas aprendieron, según sus propias palabras.

Registra esta entrevista en corto vídeo para enviárselo a la profesora.

Gracias por tu compromiso.

## Anexo E

**ASENTIMIENTO INFORMADO****Institución Educativa Argemiro Escobar****Sede: Simón Bolívar**

En mi calidad de acudiente del o la estudiante \_\_\_\_\_ del nivel de transición, autorizo la participación del niño o la niña en la fase de intervención del proyecto de investigación formativa que lidera la docente, denominado: Aprendizaje Significativo de Nociones Topológicas en Transición.

Esta autorización está sujeta a las restricciones legales dispuestas en la Ley de infancia y adolescencia, por tanto espero que el manejo de los datos y evidencias sean tratados con forme a la misma.

Atentamente,

Nombres y apellidos del acudiente:

\_\_\_\_\_

Firma:

CC

Fecha: D \_\_\_ M \_\_\_ A \_\_\_