



ARGUMENTACIÓN DESDE EL CONCEPTO ESTADOS DE LA MATERIA EN  
ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA

LAURA XIMENA GIRAL RAMÍREZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES, COLOMBIA

2019

ARGUMENTACIÓN DESDE EL CONCEPTO ESTADOS DE LA MATERIA EN  
ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA

LAURA XIMENA GIRAL RAMÍREZ

Trabajo de grado para optar al Título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias

ASESOR

MSc. VALENTINA CADAVID ÁLZATE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES, COLOMBIA

2019

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo central desarrollar espacios argumentativos en estudiantes de grado segundo de básica primaria desde el aprendizaje del concepto científico estados de la materia. Para tal fin se implementa una metodología cualitativa y descriptiva, desde la que se establece en los niños una serie de cambios en el proceso de argumentación científica, centrados principalmente en el uso de datos como criterios decisivos en la consolidación de afirmaciones y conclusiones, de igual manera resalta como el incorporar conectores como *porque* adquiere un alto valor en la medida en que permiten vincular dos o más elementos de argumentación, así desde el análisis de la estructura esencial del argumento del Modelo Argumentativo de Toulmin (TAP) (2003), de una adaptación de los niveles de calidad argumentativa de Osborne, Erduran y Simon (2004) y de los niveles macroscópico y submicroscópico de los modelos de enseñanza en química definidos por Johnstone (1982) se puede establecer como aún desde edades tempranas el proceso de argumentación científica evoluciona de manera paulatina en edades entre los 7 y los 8 años si se generan espacios de seguridad y diálogo desde el aprendizaje de conceptos científicos con rasgos abstractos mediante situaciones socio-científicas conforme a la naturaleza del grado y contexto.

**PALABRAS CLAVES:** Educación científica; argumentación; enseñanza primaria; estados de la materia

## **ABSTRACT**

The purpose of this document is to develop argumentative spaces of grade second elementary students from the learning the scientific concept about of the states the matter. For this purpose, a qualitative and descriptive methodology has been implemented, to be established a number of changes in the scientific argumentation processes, are established in children, many of them focusing on the use of the data as decisive criteria in their consolidation of statements and conclusions, likewise it stands out regarding how the application of the connector “because” acquires a high value insofar as it allows linking two or more elements of argumentation, as well as from the analysis of the essential structure of Toulmin’s Argument Pattern (TAP) (2003), an adaptation of the Osborne, Erduran and Simon argumentative quality levels (2004) and of the macroscopic and submicroscopic levels of chemistry education models defined by Johnstone (1982) is possible to establish the process of scientific argumentation from early age, specifically at the early age of 6 and 7 scientific argumentation evolves gradually when security spaces and dialogue are generated from the learning of scientific concepts with abstract features through socio-scientific situations according to the nature of the degree and context.

**KEYWORDS:** Science education; argumentation; primary education; states of matter

## CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	10
2	PROBLEMA .....	12
2.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
2.2	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	13
3	OBJETIVOS.....	15
3.1	OBJETIVO GENERAL .....	15
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
4	JUSTIFICACIÓN.....	16
5	ANTECEDENTES.....	18
6	REFERENTES CONCEPTUALES .....	24
6.1	ARGUMENTACIÓN.....	24
6.1.1	La Argumentación En El Aprendizaje De Ciencias. ....	24
6.1.2	Argumentación En Niños. ....	28
6.1.3	El Modelo Argumentativo De Toulmin. ....	30
6.1.4	Identificar La Calidad De La Argumentación. ....	32
6.2	UNIDAD DIDÁCTICA .....	34
6.2.1	Recomendaciones Para El Diseño De La Unidad Didáctica .....	35
7	METODOLOGÍA .....	37
7.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	37
7.2	CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
7.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
7.3.1	Unidad De Análisis. ....	40
7.3.2	Unidad De Trabajo.....	40
7.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	41
7.4.1	Fases De La Investigación.....	41
7.5	TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	43

7.6	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS .....	44
7.6.1	Categoría Argumentación.....	44
7.6.2	Categoría Modelos Explicativos Estados De La Materia.....	46
8	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	47
8.1	LOS MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE EL CONCEPTO.....	47
8.2	TRABAJO DE CAMPO .....	67
8.2.1	Argumento Final .....	88
8.3	ANÁLISIS POSTEST.....	103
9	CONCLUSIONES .....	121
10	RECOMENDACIONES .....	123
11	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	125
12	ANEXOS.....	132
12.1	UNIDAD DIDÁCTICA.....	132
12.2	CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	143

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles para evaluar la calidad de la argumentación en la investigación.....	33
Tabla 2. Indicador proceso argumentativo.....	45
Tabla 3. Niveles para evaluar la calidad de la argumentación en la investigación.....	46
Tabla 4. Indicador modelos explicativos estados de la materia.....	46
Tabla 5. Modelos explicativos pregunta 1. Instrumento 1.....	48
Tabla 6. Modelos explicativos estado sólido. Instrumento 1. Pretest.....	52
Tabla 7. Modelos explicativos estado líquido. Instrumento 1. Parte 1. Pretest.....	54
Tabla 8. <i>Modelos explicativos estado líquido. Instrumento 1. Parte 2. Pretest</i> .....	54
Tabla 9. Modelos explicativos estado plasma. Instrumento 1. Pretest.....	57
Tabla 10. Modelos explicativos estado gaseoso. Instrumento 1. Pretest.....	59
Tabla 11. Modelos explicativos nivel macroscópico. Instrumento 1. Pretest.....	62
Tabla 12. Declaraciones orales trabajo en grupo. Momento 2.....	68
Tabla 13. Declaración escrita trabajo desde el nivel submicroscópico. Momento 3 ..	72
Tabla 14. Declaración escrita uso de Referencias. Momento 4.....	78
Tabla 15. Argumentos desde el análisis de diferentes situaciones. Momento 5.....	81
Tabla 16. Modelos explicativos Postest.....	103
Tabla 17. Modelos explicativos estado sólido. Postest.....	105
Tabla 18. Modelos explicativos estado líquido. Postest.....	106
Tabla 19. Modelos explicativos estado líquido. Parte 2. Postest.....	107
Tabla 20. Modelos explicativos estado plasma. Postest.....	109
Tabla 21. Modelos explicativos estado gaseoso. Postest.....	111
Tabla 22. Modelos explicativos componente macroscópico. Postest.....	114
Tabla 23. Cuadro organización lógica de los contenidos a enseñar y planeación de actividades o secuencias, que se desarrollarán en la Unidad Didáctica.....	133

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Primer esbozo de un esquema para analizar argumentos .....	30
<b>Figura 2.</b> Modelo Argumentativo de Toulmin o TAP .....	32
<b>Figura 3.</b> Diseño metodológico de la investigación.....	40
<b>Figura 4.</b> Proceso de triangulación de la investigación.....	43
<b>Figura 5.</b> <i>Distribución porcentual desde respuestas modelos estados de la materia. Pretest.</i> .....	49
<b>Figura 6 y 7.</b> Representación nivel submicroscópico. Pregunta 1. Instrumento 1 .....	50
<b>Figura 8 y 9.</b> Representación nivel submicroscópico. Pregunta 1. Instrumento 1 .....	50
<b>Figura 10.</b> Representación estructura interna de la materia. Pregunta 1. Instrumento 1 .....	51
<b>Figura 11.</b> Distribución porcentual para el estado sólido. Pretest.....	53
<b>Figura 12 y 13.</b> Representación estado sólido. Pregunta 2. Instrumento 1 .....	54
<b>Figura 14 y 15.</b> Representación estado sólido. Pregunta 3. Instrumento 1 .....	56
<b>Figura 16.</b> Distribución porcentual de respuestas para el estado plasma. Pretest.....	58
<b>Figura 17.</b> Representación estado plasma. Pregunta 4. Instrumento 1 .....	58
<b>Figura 18.</b> Distribución porcentual de las respuestas del estado gaseoso. Pretest. ....	60
<b>Figura 19.</b> Distribución porcentual respuestas sobre estado plasma. Pretest.....	64
<b>Figura 20.</b> Distribución porcentual niveles de argumentación en la investigación. Pretest.....	66
<b>Figura 21.</b> Distribución porcentual calidad de los argumentos con base a elementos del concepto científico de la investigación. Pretest .....	66
<b>Figura 22.</b> Actividad nivel submicroscópico (E <sub>6</sub> ). Momento 3 .....	72
<b>Figura 23.</b> Distribución porcentual uso de elementos TAP. Momento 3.....	76
<b>Figura 24.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	89
<b>Figura 25.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	89
<b>Figura 26.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	90
<b>Figura 27.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	90
<b>Figura 28.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	91
<b>Figura 29.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	92

<b>Figura 30.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	92
<b>Figura 31.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	93
<b>Figura 32.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	93
<b>Figura 33.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	94
<b>Figura 34.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	94
<b>Figura 35.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	95
<b>Figura 36.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	96
<b>Figura 37.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	97
<b>Figura 38.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	97
<b>Figura 39.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final ..	99
<b>Figura 40.</b> Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final	100
<b>Figura 41.</b> <i>Distribución porcentual calidad de los niveles de argumentación “Un día de tormenta...”</i> .....	101
<b>Figura 42.</b> Comparación entre las representaciones de la estructura interna en los estados de la materia en la pregunta 1, durante Pretest y Postest .....	104
<b>Figura 43.</b> Distribución porcentual de la evaluación de los niveles de argumentación en la investigación para el Postest.....	119
<b>Figura 44.</b> Distribución porcentual calidad de los argumentos con base a elementos del concepto científico de la investigación. Momento Postest. ....	120

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación surge de la reflexión en torno a la posibilidad de promover los procesos argumentativos desde la ciencia escolar en niños de educación primaria, en vista de los bajos niveles que se exponen mediante las pruebas internas y, la continua preocupación que surge a partir de los procesos cognitivos que se relegan por la tendencia tradicional de suponer que en los niños lo apremiante es la memorización y alfabetización de la lengua materna.

La argumentación considerada y evaluada por muchos (Sardà & Sanmartí, 2000; Osborne, Erduran, & Simon, 2004; Revel Chion et al., 2005; López & Jiménez Aleixandre, 2007; Izquierdo, 2007; Migdalek, Santibáñez, & Rosemberg, 2014; Ruiz, Tamayo & Márquez, 2015) como uno de los procesos científicos escolares que favorece el pensamiento crítico y profundo, se ha de potenciar en los espacios académicos en cualquiera de sus niveles y edades. En consecuencia, los niños no se exoneran de ese aprendizaje y su proceso argumentativo se puede potenciar desde el uso y aplicación de las herramientas adecuadas en las que se integra: la conveniencia, la proyección social, el conocimiento científico escolar, la innovación metodológica y los requerimientos actuales de formación integral.

Para desarrollar la investigación de tipo cualitativa, educativa y descriptiva, en estudiantes de grado segundo de básica primaria de una Institución Educativa de carácter oficial de la localidad de Kennedy, se trabajaron una serie de actividades en torno al concepto estados de la materia (sólido, líquido, gaseoso y plasma) a la par de los componentes básicos del modelo argumentativo de Toulmin, la propuesta tiene en cuenta solo algunos de los elementos de la estructura por la naturaleza del grupo, de igual manera hace uso de una adaptación de la escala de Osborne, Erduran & Simon (2004) para reconocer los niveles iniciales y finales conforme al proceso. Desde el contexto del concepto se estudian cuatro estados de la materia ya que existe un vacío bajo el cual se muestra a los estudiantes de básica primaria que su entorno no es cambiante y que siempre se enmarca a partir de lo concreto.

El documento está dividido en cinco capítulos. El primer capítulo es introductorio y en él se expone la definición del problema, el objetivo general, los objetivos específicos y la justificación.

En el capítulo dos se identifican los antecedentes en el ámbito internacional y nacional, asociado a investigaciones llevadas a cabo desde la argumentación científica escolar en infantes o niños de básica primaria. Dentro de este mismo capítulo, bajo el marco teórico, se relaciona la argumentación científica escolar, el modelo argumentativo de Toulmin y en una pequeña medida los niveles para evaluar la calidad de la argumentación.

En el capítulo tres se presenta la estructura metodológica propuesta. Tomando como criterios: tipo, diseño, unidad y categorías de la investigación.

En el capítulo cuatro a partir de la metodología y de los referentes teóricos se da lugar al análisis y discusión de los resultados desde el modelo argumentativo de Toulmin.

En el capítulo cinco se presentan las conclusiones de esta investigación, obtenidas a partir del análisis de los resultados y se plantean las recomendaciones necesarias.

## 2 PROBLEMA

### 2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de las ciencias es un campo de educación en el cual las diferentes entidades han venido trabajando desde hace muchos años, el desafío por generar una formación en la que se sea capaz de reconocer y diferenciar explicaciones científicas y no científicas acerca del funcionamiento del mundo y de los acontecimientos que en él suceden se hace constante, aunado a la capacidad del estudiante para comprender que la ciencia es ante todo, una permanente construcción humana de tipo teórico y práctico, en la que en la medida en que la sociedad y la ciencia progresan, se establecen nuevas y diferentes relaciones de impacto mutuo entre ciencia, tecnología, sociedad (Instituto Colombiano para la Educación Superior - ICFES, 2007).

Los esfuerzos de Colombia por mejorar los niveles en términos de la calidad de la educación han sido constantes; sin embargo, siguen siendo preocupantes los resultados de las evaluaciones de calidad tanto a nivel internacional como nacional, las cuales año tras año indican que los estudiantes no alcanzan un nivel de desempeño satisfactorio. Como contexto, la presentación de la prueba PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes, por su sigla en inglés), que tiene como propósito principal evaluar en qué medida los jóvenes de 15 años de edad han adquirido los conocimientos y habilidades esenciales para su participación en la sociedad y, en la cual Colombia participa desde el 2006, arroja que el país a pesar de un incremento en sus resultados, se encuentra por debajo de otros países de Latinoamérica como Chile, Uruguay y Costa Rica (ICFES, 2016). En el ámbito nacional, las pruebas realizadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) desde el 2012 donde se evalúan las capacidad para argumentar, interpretar y proponer (ICFES, 2017); en torno a niños de básica primaria, determinan como en el área de ciencias naturales sólo el 39 % de los estudiantes en el país alcanza los desempeños establecidos mientras que el porcentaje restante se ubica en el nivel mínimo e incluso insuficiente.

En alguna medida estos resultados, son consecuencia de la imagen que tienen los estudiantes en los grados de básica primaria, de la ciencia como un saber en el que la

memoria es el elemento base y único por naturaleza, el aprendizaje en estas edades se relega a la capacidad de almacenar datos e información por un período específico de tiempo, sumado a una descontextualización de cada uno de los contenidos. En esa línea los aprendizajes son superficiales y relegados, no solo por la dinámica que se mantiene en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, sino por el poco valor que adquiere dentro del aula al verse superada en intensidad e importancia por áreas del saber cómo el lenguaje y la matemática.

Desde el proceso argumentativo existe una visión sesgada que determina que esta herramienta es específica del área del lenguaje y que no compete a grados que se encuentran en el primer ciclo de formación (Cotteron, 1995), mucho menos que se puede potenciar a partir del componente científico y en contenidos que no atañen a seres vivos, que se caracteriza por ser el saber más cercano a cada uno de los estudiantes y el de mayor constancia en la ciencia natural de básica primaria. Por tanto, los docentes desconocen que la argumentación en ciencias como un proceso dialógico, resulta una herramienta fundamental para la co-construcción de comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula, lo que la hace uno de los criterios que debe asumirse de manera explícita en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Ruiz, Tamayo, & Márquez p. 629. 2015).

Desde el concepto estados de la materia, es conveniente su estudio consciente desde un grado inicial como segundo de primaria porque se encuentra inmerso en la cotidianidad de la vida de los niños, lo que da lugar a que su trabajo mantenga un vínculo no solo con los modelos que ha construido sino con las experiencias que le rodean, lo que consolida, permite y sirve de base para el desarrollo de aspectos conceptuales escolares de mayor complejidad (Monteira & Jimenez-Aleixandre, 2019).

## 2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Como se ha mencionado, la importancia de promover y potenciar la argumentación no es excluyente de ningún grado, el valor de la enseñanza de la ciencia en el grado segundo de primaria es tan relevante como en cualquier otro nivel escolar. La argumentación requiere ser una finalidad de la enseñanza de las ciencias, donde el

alumnado sea el eje activo del proceso de manera que se propenda por el desarrollo de su pensamiento crítico e integral.

Lo planteado anteriormente lleva a que el trabajo formule la siguiente pregunta:

- **¿Cómo se transforman los procesos argumentativos en estudiantes en segundo grado de básica primaria con relación al concepto estados de la materia?**

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar espacios argumentativos en estudiantes de segundo de básica primaria con relación al aprendizaje del concepto estados de la materia.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Reconocer los niveles argumentativos iniciales que tienen los estudiantes con relación al concepto estados de la materia.
- Evaluar los posibles cambios en los procesos argumentativos y su relación con el aprendizaje de los estados de la materia.

## 4 JUSTIFICACIÓN

La argumentación como un proceso que se puede potenciar desde el ámbito de la enseñanza de las ciencias (Jiménez-Aleixandre, 1998; Jiménez-Aleixandre & de Bustamante, 2003; Sanmartí, Pipitone, & Sardà, 2009; Sardà, Márquez, & Sanmartí, 2006; Sardà & Sanmartí, 2000), establece un vínculo entre el estudiante y las formas de trabajo científico propias de las comunidades académicas (Tamayo, Zona, & Loaiza, 2014), resulta esencial en el aprendizaje profundo porque asume más allá de la memoria e integra variedad de aspectos propios del contexto y del desarrollo del saber.

La argumentación no resulta fácil de adquirir debido a que en el momento de expresar y organizar un conjunto de ideas, se requiere de un proceso riguroso, preciso, estructurado y coherente (Sardà & Sanmartí, 2000), que consolida su valor en el aula al ser visto como un tipo de discurso, en el cual las afirmaciones del conocimiento son individuales y se pueden construir a través de una metodología colaborativa (Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008), por tanto, resulta decisivo en el conocimiento científico escolar y disciplinar.

En ese sentido, se hace referencia a como en la construcción del conocimiento disciplinar es importante la discusión y el contraste de las ideas y como el lenguaje inicial tiene unas características diferentes del final, en consecuencia, estas peculiaridades de discusión de ideas y del uso del lenguaje son necesarias en la construcción del conocimiento propio de la ciencia escolar, donde se combinan argumentos racionales que resultan siendo un paso previo para que el lenguaje formalizado propio de la ciencia tome su sentido para el alumno (Sardà & Sanmartí, 2000).

Los grandes objetivos que se pretenden asumir con la enseñanza y el aprendizaje de la argumentación enmarcan: en primer lugar, desarrollar la comprensión de los conceptos científicos ya que en el marco de la ciencia escolar (Driver, Newton, & Osborne, 2000; Jiménez-Aleixandre, 2010), la discusión en torno a las teorías científicas da paso a una negociación de significados, donde surge la necesidad de utilizar instrumentos conceptuales, procedimentales y axiológicos del conocimiento en ciencia y sobre la ciencia (Archila, 2012), ese proceso de interacción implica aprender a aprender en torno al saber y al valor del argumento mismo.

Como segundo objetivo, la argumentación ofrece una aproximación a la epistemología de la ciencia, Sardá & Sanmartí (2000) afirman que este criterio posibilita “aprender a construir afirmaciones y argumentos y a establecer relaciones para interpretar los fenómenos, esta mirada implica enseñar a leer ciencias, a discutir teorías rechazadas y aceptadas por la comunidad científica” (p. 407), a generar ideas y a explicitar los criterios que definen la validez o no de un argumento, es evidente que si se presenta la ciencia en el aula como un producto no finiquitado en el que se reconocen sus cambios, se dará un sentido a las conclusiones que se tienen en torno al saber y a la ciencia en sí, lo que conlleva a la comprensión de los procesos desde las perspectivas de la evolución (Tamayo & Orrego, 2009).

Finalmente el tercer objetivo se enmarca en la formación de un ciudadano responsable que desde el ejercicio del pensamiento crítico aporta y consolida a una sociedad democrática (Jiménez-Aleixandre, 2010), pues se es capaz de tomar decisiones entre diferentes argumentos que se presentan, de manera que encamina sus aprendizajes hacia un conocimiento para la acción basado en los principios de *transformación de las condiciones de justicia y desigualdad social* (Tamayo, Zona, & Loaiza, 2012).

Entendida así la argumentación como constituyente del pensamiento crítico (Tamayo, 2011) y con la base de que los niños, incluso a una edad muy temprana, no solo entienden sino que también evalúan argumentos, y la continúan madurando a medida que crecen (Mercier, 2011), fomentar la argumentación en niños se convierte en un medio invaluable de ampliar el conocimiento de la ciencia, en el que tanto los conocimientos como la capacidad de generar argumentos razonados se hacen permanentes y constantes (Russell & McGuigan, 2016), de manera que favorecen no solo los conocimientos científicos escolares sino la esencia de ser social en formación.

## 5 ANTECEDENTES

Las investigaciones que a continuación se citan presentan una relación con la argumentación en el campo de la enseñanza de las ciencias, en especial aquellas que contemplan el desarrollo de la argumentación en estudiantes de básica primaria. Si bien algunas de estas investigaciones presentan diferencias, proveen aspectos valiosos respecto a la importancia de potenciar la argumentación en el aula y al valor que adquiere cuando se lleva a cabo desde edades tempranas. De igual manera los estudios resaltan el valor de incluir situaciones socio-científicas como criterio que potencie la argumentación, ya que en ellas no solo se cuenta con los contenidos disciplinares, sino que también se involucran los aspectos afectivos y morales, mismos que en conjunto, son fundamentales en la formación de ciudadanos críticos y reflexivos, que se encuentran en capacidad de tomar decisiones basados en evidencias y razones coherentes (Buitrago, Ángela, Mejía, & Hernández, 2013).

A nivel internacional, existen un gran número de trabajos desarrollados en el campo de la educación de las ciencias, Russell & McGuigan (2016) en su estudio integran: la argumentación, la enseñanza en ciencias y el rango de edades de 4 a 11 años, desde los investigadores la argumentación corresponde al intercambio de ideas entre estudiantes por la influencia del profesor, el cual requiere de la puesta en escena de una metodología centrada en experiencias prácticas, donde como ejes fundamentales se encuentran el escuchar de manera activa y los aspectos motivacionales en los que apremia el uso de respuestas positivas a intervenciones propias de la interacción estudiante-docente o estudiante-estudiante.

A través de esta investigación y conforme a las edades de aplicación de la misma, se evidencia el uso del *por qué* como elemento decisivo en el que se invita al niño a la participación activa, simultáneo al valor que adquiere en el aula la conformación de pequeños grupos de trabajo donde se compromete a los niños desde una discusión razonada a encaminar la argumentación y construir conocimientos, en términos de las conclusiones se reconoce como la enseñanza de la ciencia da lugar a la argumentación, si se cuenta con un docente que incorporando experiencias cotidianas promueve actividades prácticas donde se escucha y responde positivamente, se reconoce como la argumentación si se cultiva

presenta progresos a medida que se crece, razón por la cual es pertinente afirmar que la argumentación se convierte en un medio invaluable de ampliar el conocimiento de la ciencia (Russell & McGuigan, 2016).

Migdalek, Santibáñez, & Rosemberg (2014), presentan un estudio sobre estrategias argumentativas en niños entre los 3 y los 5 años, a través del análisis de la conversación en 124 disputas presentes en el juego en el contexto educativo en escuelas infantiles de la ciudad de Buenos Aires, el elemento conversación es elegido porque da cuenta de la interacción de los componentes verbales y no verbales (gestos), el estudio se llevo a cabo desde un análisis inductivo de datos basado en procedimientos cualitativos de comparación constante, determinado por un desarrollo lingüístico y cognitivo de los niños. A través de esta investigación se determina la presencia de algunos puntos de vista durante las discusiones y en otros casos se observa como los niños en estas edades despliegan algún tipo de estrategia argumentativa.

Como estrategias del elemento conversación son consideradas la reiteración, anticipación, narración, descripción, generalización, mostración, apelación a la autoridad y cortesía, formuladas en diferentes contextos y generadas para sostener y persuadir a los compañeros de juego de llevar a cabo determinadas acciones y compartir sus posiciones, es concluyente de este estudio como los niños pueden producir argumentos orales cuando el espacio lo demanda, construcciones estructuradas desde la experiencia, el conocimiento del mundo que a esta edad se tiene y la influencia de las reglas institucionales propias del espacio escolar, ya que bajo esta modalidad fue perceptible que en ninguno de los casos se hizo uso de un lenguaje agresivo, dado en otros espacios como el de la calle y en algunas condiciones, el hogar.

López & Jiménez-Aleixandre (2007), al evaluar la calidad de argumentación en un grupo de alumnos de educación primaria, evidencian un papel activo de los estudiantes en la construcción de su conocimiento, así como una sofisticación en los argumentos que generan a lo largo de una secuencia didáctica, determinan que en el desarrollo de la argumentación no siempre es necesaria la presentación explícita de los elementos argumentativos, ya que el docente puede contar con otras estrategias que den lugar a ese proceso, lo realmente importante es que se generen argumentos con un soporte en

conocimientos científicos. López & Jiménez Aleixandre (2007), recuerdan que el proyecto PISA (Programme for International Student Assessment) enmarca dentro de sus criterios de evaluación científica la argumentación, por tanto, si el trabajo en el aula en los grados iniciales lo potencia es posible asumir una mejora en los resultados.

En concordancia, los autores generan un trabajo que abarca un proceso evolutivo que va desde grado 4° a 6° y, que potencia la toma de decisiones en un contexto y espacio en el que se da lugar al uso de una metodología participativa, en el que todo es discutido y posteriormente consensuado, cabe reconocer, que este principio es la base de la dinámica del aula, simultáneamente el proceso se acompaña de espacios de reflexión y retroalimentación en el desarrollo de las clases, ya que como consecuencia del manejo de tiempo es necesario retomarlas de manera tal que se puedan nutrir, allí se resalta la construcción de argumentos justificados y sofisticados así como la cooperación que dan los estudiantes en su construcción.

Con relación al concepto estados de la materia y al aprendizaje del mismo en los primeros grados de formación es posible referenciar a Varelas et al. (2008), quienes implementan una serie de actividades en seis grupos de estudiantes desde grado primero a tercero, la propuesta no solo analiza los estudiantes sino evalúa aspectos propios de los docentes que participan del estudio, como objetivo se plantean fomentar la participación abierta haciendo uso de explicaciones y razonamientos en lugar de solo establecer una respuesta correcta, ello lo acompañan mediante la exploración de cómo los niños pequeños relacionan sus propios conceptos y experiencias cotidianas con conceptos científicos introducidos por los libros y el maestro, a partir de ello se evidencian argumentos iniciales que determinan la invalidez de restringir a los niños pequeños los aspectos de observación y descripción, y no aventurarse a explicar criterios que requieren la participación de los estudiantes y maestros, todos en el marco de una posición consciente.

Ozmen (2011) partiendo del principio que el concepto es progresivo en cuanto a su enseñanza, por el estudio que recibe en los primeros grados de formación, determina como en estudiantes del grado 4°, 5° y 6 se presentan concepciones altamente multifacéticas al igual que bajos niveles de comprensión en torno a las propiedades microscópicas de la materia, lo que justifica el porqué de la dificultad de relacionar los conocimientos

científicos con las experiencias de la vida diaria, sus conclusiones se encaminan a vincular desde las cualidades del grado el la naturaleza microscópica de la materia.

Rivera (2016) mediante un estudio de tipo cualitativo en 25 estudiantes de los grados cuarto y quinto de primaria con edades entre 8 y 11 años, determina el valor de la metodología experimental como estrategia pedagógica en el aprendizaje del área de ciencias naturales, para su investigación centra las experiencias en el tema de la materia y sus estados (sólido, líquido y gaseoso). Tras su proceso de intervención ultima como esta metodología mejora el conocimiento en los estudiantes de manera paulatina, lo que, en consecuencia, invita a docentes a promover espacios de experimentación en torno a la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, de igual modo resalta como la visión teórica de los conocimientos científicos escolares han potenciado aprendizajes sesgados del conocimiento disciplinar.

El estudio realizado por Cruz-Guzmán, García-Carmona, & García-Legaz (2017), se centra en el diseño e implementación de una propuesta didáctica, organizada en cuatro fases denominadas el hielo atrapa objetos, dramatización sobre los cambios de estado, ¿los cambios de estado se dan con otros productos distintos al agua? Fusión del chocolate y ¿los cambios de estado se dan con otros productos distintos al agua? Congelación de un polo flash. Esta unidad corresponde a una estrategia de iniciación a la ciencia en estudiantes entre los 2 a 4 años, se basa en el aprendizaje por indagación mediante secuencias de pregunta-predicción-comprobación experimental en torno al saber: la textura del hielo y la sensación térmica que produce, las características perceptibles de líquidos y los sólidos, cómo se pueden provocar cambios de estado del agua, del chocolate y el polo flash, finalmente la conservación de la identidad de la materia en esas modificaciones, desde el concepto cambios de estado.

A través de esta investigación las autoras resaltan como en el marco de la guía se da lugar a una evolución de las ideas y capacidades de los niños para formular predicciones y comprobarlas experimentalmente, lo que permite concluir que es posible aprender sobre la relación entre «calentar» o «enfriar» y las transformaciones entre el sólido y el líquido. Como implicaciones, se estiman pertinentes las actividades en educación infantil con un enfoque manipulativo basado en la construcción de predicciones y de preguntas que durante

todo el proceso apuntan desde los conocimientos de la edad a la comprensión de fenómenos.

En el contexto colombiano se identificaron algunas investigaciones relacionadas con la enseñanza y aprendizaje del concepto estados de la materia como contenido escolar encaminadas al desarrollo de la argumentación. Las afirmaciones más relevantes en estos estudios demuestran el papel de las intervenciones didácticas como rol esencial, el diseño de un ambiente de enseñanza apropiado (Archila, 2012), la preparación plena del docente y la integración de aspectos del entorno en el logro de la argumentación.

Con base a que el propósito central de la didáctica de las ciencias desde el trabajo en las aulas es la formación del pensamiento crítico, que como uno de los elementos fundamentales involucra la *argumentación*. Tamayo, Zona & Loaiza (2014) presentan una investigación donde enfatizan en la formación de sujetos y comunidades que piensan y actúan críticamente, para dicho logro advierten que es indiscutible un docente que contemple este elemento como necesario, para lo que dan lugar a una planeación detallada que se encamina a una transposición didáctica, basada en aspectos ontológicos, representacionales, socio-científicos y verdaderos (Tamayo, Zona, & Loaiza, 2014), todos en pro del logro de comprensiones profundas.

Franco, Lady & Ospina (2012), en pro de desarrollar la argumentación en estudiantes de básica primaria, implementan una unidad mediante la metodología de “pequeños científicos”, dicha estrategia permite la integración y participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, fomentando el pensamiento crítico. La investigación determinó que bajo esta metodología los estudiantes favorecen su argumentación, ya que genera un rol activo del estudiante en cuanto a su proceso de aprendizaje, a partir de la investigación las autoras recomiendan fortalecer aspectos relacionados con la justificación y elaboración de conclusiones.

Santos (2012) en pro de involucrar la argumentación en los currículos de básica primaria, formula una serie de actividades en torno al debate como fuente de fortalecimiento de la argumentación desde la oralidad en estudiantes de grado cuarto, a partir de sus resultados determina como las situaciones auténticas son una herramienta que potencian la argumentación oral en niños al igual que favorecen la apropiación de valores y

encaminan la argumentación al ámbito de la escritura, como aporte establece la necesidad de generar espacios a través de los cuales se incluyan argumentos de relevancia y contrargumentos.

Aún bajo las diferencias que se pueden establecer con las investigaciones anteriores, todas ellas brindan aportes de forma individual y grupal, de modo que al integrarlas se destacan los siguientes aspectos: la relevancia de identificar los modelos explicativos como punto de partida, el uso de dibujos como forma de expresión infantil, la discusión o el diálogo razonado como espacio de interacción entre iguales en pro de co-construir conceptos científicos, aprendiendo «de» y «con» los demás, el andamiaje que se tiene del concepto, las emociones como factor positivo en el aprendizaje de la ciencia y el rol del docente como guía y potenciador de la argumentación.

A pesar de las diferencias, similitudes y aportes, la investigación difiere de todas en cuanto a cómo se dará lugar a la argumentación, ya que aunada a diferencias de contexto, unidad de trabajo y enfoque, se determina como normalmente el concepto es visto tanto en niños como en estudiantes de básica y secundaria desde únicamente los estados sólido, líquido y gaseoso, sin embargo, esta investigación dará lugar al estudio del cuarto estado: el plasma, que acorde con su posición abstracta aportará al desarrollo de este proceso.

## 6 REFERENTES CONCEPTUALES

### 6.1 ARGUMENTACIÓN

La argumentación, corresponde a un proceso dialógico que acontece en el modo de la conversación con uno mismo o con otros, aun cuando no existan interlocutores reales presentes y, como un proceso dialéctico, que involucra divergencia de opiniones al ser potencialmente controversiales (Leitão & Almeida, 2000), lo que implica una conciencia de que existen opiniones diferentes que ponen en juego conocimientos que se deben relacionar y modificar para articular razones que convengan (Candela, 1991).

Las investigaciones y estudios en relación a la argumentación han experimentado un significativo crecimiento, influidos ampliamente en muchos casos por la propuesta argumentativa de Toulmin (1958), para quien la argumentación surge como la elaboración de un discurso que tiene como finalidad convencer o hacer partícipes a otros de una conclusión, una opinión o de un sistema de valores (Archila, 2014). En esa línea, la argumentación se expresa como un proceso básico y central en el funcionamiento cognitivo, no sólo por su papel en el pensamiento, sino también por su rol en procesos psicológicos superiores como la metacognición y el metapensamiento.

#### 6.1.1 La Argumentación En El Aprendizaje De Ciencias.

A saber, el propósito de la argumentación no se centra exclusivamente en generar una serie de opiniones o exponer algunos conocimientos, su fundamento se basa en la capacidad de presentar razones que motivan a seguir, defender o proponer alguna consigna; esas razones son un medio para indagar, explicar y defender sus propias conclusiones. En palabras de Plantin (1998) ejercitar un pensamiento justo es argumentar. En este proceso se lleva a cabo la síntesis y el análisis de un material al que se le han aplicado conocimientos desde unos saberes o disciplinas, por lo que se requiere revisar previamente un problema, reflexionar y demostrarlo por medio de argumentos, razones o pruebas, las cuales proporcionarán las causas del problema y, a su vez, darán origen a la conclusión de la argumentación con la que se produce conocimiento (Santos, 2012).

Este movimiento discursivo de afirmar y defender ideas propias, buscar razones y evidencias, considerar y evaluar ideas contrarias, y volver a un punto de vista para examinarlo, es considerado la esencia misma de la argumentación (Leitão & Cano, 2016). Y es exactamente a través de este movimiento que la argumentación tiene la posibilidad de involucrar al individuo en un proceso reflexivo y de formación que lo conlleva al análisis de cada uno de sus puntos de vista y a la reflexión de los argumentos de otros (contraargumentos); es decir, lo desafía a reconocer, examinar y reevaluar su conocimiento sobre el contenido que discierne. No es difícil reconocer que tal proceso es esencial para la construcción del conocimiento y el ejercicio de lo que se puede denominar pensamiento crítico-reflexivo (Leitão & Cano, 2016).

En el aula el aprendizaje como un elemento profundo contempla más un proceso de argumentación que de exploración, en el que se apunta al desarrollo de lo cognitivo desde las bases del estímulo y el discurso (Kuhn, 1991). Ese concepto objetivo se da lugar, al reconocimiento de la argumentación en los diferentes niveles educativos (De Chiaro & Leitão, 2005; Jiménez-Aleixandre, 1998; Larrain, 2009; Leitão & Almeida, 2000; Puig, Bravo, & Jiménez-Aleixandre, 2012; Revel Chion et al., 2005), donde se enmarca no solo la importancia de aplicarlo sino lo relevante que esta puede ser en la construcción y comprensión del conocimiento y de la naturaleza.

Desde una posición del conocimiento científico Izquierdo, Espinet, García, Pujol, & Sanmartí (1999), consideran que la ciencia que se desarrolla en los espacios educativos es diferente a la de las comunidades disciplinares, sin embargo adquiere características que la hacen propia pero no lejana al conocimiento del cual parten. Bajo esa premisa, la ciencia escolar debe generar espacios a través de los cuales se potencien procesos de diverso índole, ya que en ellos se visualiza una enseñanza basada en el uso de los múltiples lenguajes, los cuales apuntan a la comprensión de conceptos científicos (Sanmartí, 2007) estructurados en torno a lo académico pero aplicables desde lo cotidiano y específico.

La ciencia escolar como uno de esos elementos en los que confluye la dinámica cognitiva, no es ajena a la argumentación, ya que ella permite a los estudiantes entender la ciencia como un medio de conocer (Jiménez-Aleixandre & de Bustamante, 2003), se favorece el cambio de perspectivas, se beneficia una mirada creativa y divergente, se

despliegan procesos de pensamiento complejo, se promueve la incorporación de saberes al sistema conceptual, se posibilita la comprensión de nuevos conocimientos (Larrain, 2009), se encamina el desarrollo de un pensamiento crítico y se apunta a una formación integral (Orrego, Tamayo & Ruiz, 2016).

La argumentación en ciencias como herramienta que potencia los aprendizajes en las aulas (de Cajén, García, Domínguez, & García-Rodeja, 2002; Erduran & Xiaomei, 2010; Jiménez-Aleixandre, 1998; Jiménez-Aleixandre & de Bustamante, 2003; Revel Chion et al., 2005; Sardà & Sanmartí, 2000) aporta al estudiante en su capacidad para hacer ciencia (Jiménez-Aleixandre & de Bustamante, 2003) ya que da sentido a los saberes y promueve la comprensión de contenidos científicos escolares. Erduran & Jiménez-Aleixandre, (2008) soportan este interés con base a que la argumentación en el aula, es fundamental para el desarrollo de un pensamiento crítico en el que se involucran procesos cognitivos, motivacionales y metacognitivos (Tamayo, Zona, & Loaiza, 2015), favoreciendo así el rol social del individuo mediante el desarrollo de procesos comunicativos, donde se apunta al razonamiento crítico mediante el apoyo y sustento de la comprensión de la cultura así como de las prácticas científicas (Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008).

En esa línea Revel & Adúriz-Bravo (2016) asumen que la argumentación científica escolar es una práctica epistémica, un pilar fundamental de la naturaleza de la ciencia y un modo de apropiación de los modelos con los cuales se puede dar sentido al mundo, el aprendizaje de la argumentación científica escolar supone aprender tres aspectos: a argumentar, en qué radica una argumentación y sus particularidades desde lo lingüístico. Para efectos de la investigación, se trabaja el primer aspecto, es decir, a argumentar.

Generar ambientes de aprendizaje a través de los cuales se apunte a ese aspecto (*a argumentar*) involucra disponer de espacios de aprendizaje que se apoyen en actividades auténticas y prácticas científicas (Jiménez-Aleixandre, 2010), quienes relacionadas e integradas con el diálogo promueven el desarrollo de experiencias argumentativas, por medio de las cuales no solo se potencia un ambiente educativo dinámico sino una constante producción y evaluación del conocimiento. De manera paralela, es base consolidar otros elementos cognitivos: describir, definir, explicar, justificar, analizar, comparar, deducir,

inferir y valorar y otros (Sardà & Sanmartí, 2000), que conforme su dinámica enriquecen no solo la argumentación sino la esencia misma del aprendizaje.

En cuanto al aspecto didáctico, se debe reconocer que la construcción de la ciencia escolar, demanda hablar sobre ella, y aquí, el lenguaje desde su multiplicidad es el vehículo que permite intercambiar significados, consensuar, explicar o aclarar inquietudes. En ellos, se permite exponer puntos de vista, criticarlos y, posiblemente, lograr consensos en favor de la construcción de conclusiones más significativas y más comprensibles sobre los fenómenos o temas estudiados (Ruiz, Tamayo, & Márquez, 2015).

Desde esta dirección, los trabajos realizados por Jiménez-Aleixandre (Jiménez-Aleixandre, 1998; Jiménez-Aleixandre & de Bustamante, 2003; Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007; López & Jiménez-Aleixandre, 2007; Bravo & Jiménez-Aleixandre, 2010; Puig et al., 2012), resaltan como un espacio dialógico y una práctica discursiva en los procesos de aprendizaje de la ciencia potencian no solo la capacidad de razonar sino también de argumentar y construir significados, sublevando así la percepción de «hacer clase» frente a «hacer ciencia» (Jiménez-Aleixandre & de Bustamante, 2003).

En esa línea la argumentación corresponde a esa capacidad de evaluar el conocimiento con base a las pruebas disponibles y acordes con el momento (Jiménez-Aleixandre, 2010), concepto que se acerca a esa búsqueda constante del docente en el aula del razonamiento en torno a las respuestas que se ofrecen desde determinados aprendizajes. Con base a este nivel de importancia que adquiere el potenciar la argumentación en ciencias, se sintetizan los siguientes elementos:

- *La argumentación contribuye a los objetivos relacionados con la mejora de los procesos de aprendizaje*, mediante el uso y análisis de múltiples lenguajes por medio de los cuales razonamientos y conclusiones se hacen públicos y dan lugar a una evaluación dialógica de los procesos cognitivos, que potencian el control del aprendizaje y de los conocimientos que en él confluyen.
- *La argumentación contribuye al desarrollo del pensamiento crítico*, está relacionado con la formación de ser integral que, desde la reflexión cognitiva y personal potencia condiciones de justicia y responsabilidad social, mediante la participación activa de las decisiones sociales en las que se parte de la individualidad y realidad.

- *La argumentación contribuye a trabajar con las formas de la comunidad científica, mediante el papel activo en el que se involucran los estudiantes y que da lugar al protagonismo que toman en torno a su propio aprendizaje, en el que se involucra evaluar y ser evaluados, escoger entre alternativas con base a pruebas, generar acuerdos e incluso reconocer las falencias o debilidades de su aprendizaje.*
- *La argumentación contribuye a desmitificar soluciones “buenas” o “malas”, ya que los espacios de aprendizaje solicitan aclaraciones, desde las cuales las opiniones y la formulación de justificaciones son guiadas por el docente, quien en estos espacios ejerce el papel de modelo, favoreciendo que el alumnado controle sus aprendizajes y reflexione sobre sus propias ideas. Son clases en las que el conocimiento se utiliza como una herramienta para resolver problemas (Jiménez-Aleixandre, 2011).*

#### 6.1.2 Argumentación En Niños.

Los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la argumentación en los primeros ciclos de formación son poco considerados en las aulas, aún a pesar de que se incluyen en una serie de Parámetros Nacionales, esta realidad se sustenta en el precepto erróneo de que en estas edades solo se pueden relatar hechos. Dolz y Pasquier (2000), consideran que los procesos de argumentación inician así: a los 9/11 años los niños son capaces de exponer una opinión; a los 13/14 años comienzan a modelizar su texto y a distanciarse de él; a los 16 años, finalmente, dominan la negociación. Entonces, un niño menor de 10 años presenta “dificultad” para emitir argumentos y defender su punto de vista (Santos, 2012).

En relación a ello, los trabajos acerca del desarrollo del proceso discursivo concuerdan en que la adquisición de la argumentación como forma elaborada, se produce en la adolescencia (Migdalek, Santibáñez, & Rosemberg, 2014). El enfoque alfabetizador de los primeros años se centra de manera general en la apropiación del código escrito de la lengua materna, desarrollada mediante ejercicios y caligrafía en textos narrativos, dejando de lado el papel y potencial de la argumentación para los grados superiores teniendo en cuenta su nivel de complejidad. A pesar de ello, en estos niveles se evidencian dificultades para el desarrollo de argumentos, debido a la poca experimentación, difusión e

implementación de estrategias didácticas que favorezcan su progreso, tanto a nivel oral como escrito (González, 2010).

De manera paralela se reconoce como la argumentación corresponde a un proceso evolutivo, en consecuencia, y visto en edades tempranas la argumentación requiere analizarse conforme criterios relativamente básicos, lo que contempla construir y evaluar argumentos simples (Mercier, 2011), este criterio determina como bajo edades que no superan los 10 años no es necesario dibujar esquemas o reconocer formas de argumentos, ya que los niños pueden entenderlo perfectamente bien y luego rechazarlo, desde estas edades los niños pueden expresar las posiciones de otros mientras se aferran a las suyas.

Investigaciones realizadas alrededor del pensamiento científico en niños (Spelke, 1991; Puche, 2000, Tamayo, Zona, & Loaiza, 2012), dan a conocer como estos conforme a su nivel y ciertas condiciones poseen un cierto número de capacidades discursivas (Bassart, 1995), donde es determinante su ganancia de manera gradual y formal, criterio que favorece la puesta en escena de la argumentación desde los primeros años de escolaridad, pues con ellos se propicia la adquisición y el desarrollo de procesos lingüísticos, cognitivos y sociales mayores (González, 2010). En torno a los procesos de argumentación científica el niño pequeño, de manera similar a como procede el científico, construye teorías acerca del mundo, predice, arriesga y prueba hipótesis en una amplia variedad de dominios y crea teorías en acción que desafían, cambian y modifican las situaciones (Puche, Colinvaux, & Dubar, 2001), lo que posibilita no solo este proceso sino algunos otros elementos de análisis y estudio científico, cabe reconocer que para ello se le deben brindar al niño las herramientas necesarias, es decir: motivación, espacios dialógicos, reconocimiento de modelos explicativos, situaciones entendibles y otros.

Por tanto, parece que los niños, incluso a una edad muy temprana, no solo pueden entender sino también evaluar los argumentos, y que este proceso continúa madurando a medida que los niños crecen. En ese sentido, es importante enfatizar que, aunque la argumentación puede tener una base evolutiva, no emerge de manera autónoma. Esta formación requiere el uso de argumentos y contraargumentos como guía, algo que ocurre espontáneamente en grupo, en relación a la calidad del argumento se puede mejorar estableciendo estándares para las justificaciones y conclusiones que se dan (Mercier, 2011).

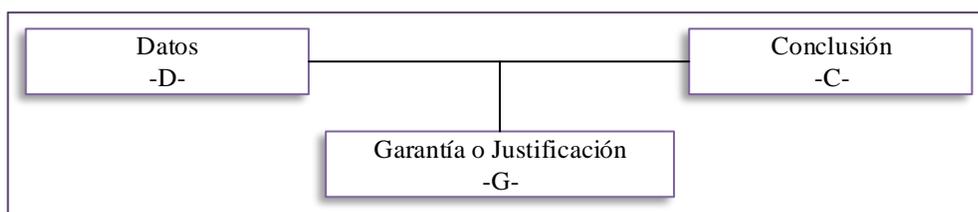
### 6.1.3 El Modelo Argumentativo De Toulmin.

Conforme a las críticas que se dieron a mediados del siglo XX respecto a la lógica formal, donde se establece la riqueza y complejidad del lenguaje ordinario en relación a la simplicidad que le otorga esta lógica, se da lugar a la teoría moderna de la argumentación producto de los trabajos de los mayores críticos Stephen Toulmin y Chaïm Perelman, con este movimiento se genera un interés hacia la retórica, el lenguaje y la argumentación como proceso dialógico (Pinochet, 2015).

Reconocer el proceso de formación de las ciencias dentro de las aulas como uno de esos espacios donde es base el discurso y el diálogo, determina como la argumentación ocupa un lugar central en la actividad científica (Jiménez-Aleixandre & de Bustamante, 2003), ya que todas las respuestas que se enmarcan en torno a ella se comunican a través del argumento. En ese contexto educativo el modelo de Toulmin permite desde diferentes ámbitos estudiar la argumentación, ello corresponde también a áreas de la ciencia escolar.

Un argumento en el modelo de Toulmin lo conforman varios elementos, los más significativos: la aseveración, idea, tesis o conclusión y los datos o evidencias que pueden ser suministrados por la ciencia o por el contexto. Si esos datos dan lugar a espacios de discusión por la manera en que sustentan la conclusión se requiere una tercera categoría, que corresponde a la garantía o justificación, vistas como las afirmaciones teóricas que soporten los datos. Esquemáticamente el primer esbozo y modelo básico argumentativo de Toulmin se relaciona de cómo presenta la Figura 1.

*Figura 1.* Primer esbozo de un esquema para analizar argumentos

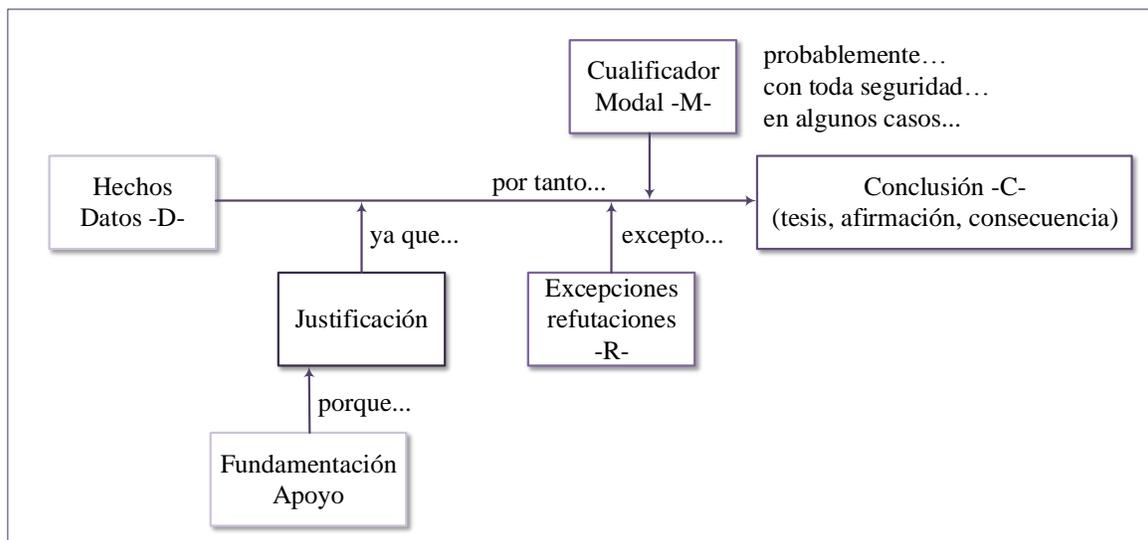


Fuente: Toulmin, S. (2003). Los usos de la argumentación (p. 135). Traducción de María Morrás y Victoria Pineda (Península). Barcelona.

Esa aplicabilidad a cualquier contexto, corresponde a la estructura que Toulmin establece, donde para él, los argumentos parten de serie de afirmaciones, tesis, aseveraciones o conclusiones donde se requieren de elementos justificatorios denominados *datos* (información, antecedentes o hechos), que se presentan como fundamento de la afirmación, en casos se requiere la incorporación de *garantías* (razones que justifican el paso de los datos a la conclusión). Teniendo en cuenta que de manera natural el argumento puede tornarse más complejo puede incorporarse un *sustento o respaldo* (circunstancias que apoyan las garantías), un *cualificador modal* (grado de certeza o incerteza del argumento) y unas condiciones de *refutación* (restricciones aplicadas a las conclusiones); elementos que en común no dependen del campo del discurso y se hacen aplicables en cualquier contexto, otorgándole cualidades de flexibilidad. En ese orden, Toulmin supone que un argumento propiamente dicho consiste en al menos tres componentes esenciales: datos, conclusiones y garantías. (Pinochet, 2015).

La perspectiva estructural de Toulmin tiene un alto valor, por: asignar a la argumentación una connotación universal, porque permite evaluar los argumentos y finalmente porque brinda una reflexión en los espacios educativos sobre la estructura argumentativa (Ruiz, Márquez & Tamayo, 2013), simultáneamente cuenta con la facultad de modificarse ya sea porque se simplifica, se ajusta o se extiende, sin embargo, los lineamientos básicos del esquema original se mantienen. Visto de esta forma, cada elemento es fundamental en la existencia o prevalencia del argumento y de su adecuado funcionamiento depende que este cumpla su objetivo. En la Figura 1, se muestra la estructura macro del argumento propuesta por Toulmin, a esta estructura se le conoce como modelo argumentativo de Toulmin o TAP por sus siglas en inglés de *Toulmin's Argument Pattern*.

**Figura 2.** Modelo Argumentativo de Toulmin o TAP



Fuente: Sardà, A., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*.

Cabe resaltar que no hay forma de conocer exactamente el proceso argumentativo en el interior de la mente, la aproximación más cercana se da al prestar atención a las discusiones entre estudiantes sobre cuestiones de ciencias. Por esa razón gran parte de los estudios sobre la argumentación del alumnado se centran en el discurso natural que tiene lugar en las clases de ciencias, más que en respuestas obtenidas mediante cuestionarios o entrevistas (Jiménez-Aleixandre & de Bustamante, 2003). Paralelo, se reconoce como una limitante la marcada tendencia prescriptiva del Modelo Argumentativo de Toulmin, en el que se ven subordinados alguna serie de elementos y se delimita su papel dentro del argumento (Pinochet, 2015).

#### 6.1.4 Identificar La Calidad De La Argumentación.

En torno a esa limitante Osborne, Erduran, & Simon (2004), presentan una escala por medio de la cual desde los seis componentes que constituyen el TAP o conforme a la ausencia de alguno o varios de ellos, evalúan la calidad del argumento en términos de esos mismos componentes. La escala se constituye de cinco niveles, donde parte del más básico

(nivel 1) y culmina en el más estructurada (nivel 5), conforme a estos niveles y escala es posible cuantificar la argumentación (Tabla 1).

El nivel 1 se pregunta si un argumento contiene afirmaciones y bases (es decir, datos), para fundamentar que lo expuesto trasciende más allá de una opinión, por tanto, puede verse este argumento simple como un reclamo, las justificaciones se contemplan ya que son el primer paso para iniciar el proceso de estructuración del argumento, que potencian no solo este proceso sino la capacidad para diferenciar información, defender las propias creencias y promover un pensamiento racional. El segundo nivel son argumentos acompañados de fundamentos que contienen datos o garantías, que deben contar con justificaciones (Osborne et al., 2004).

Los niveles siguientes incluyen los contraargumentos o refutaciones, conforme a Kuhn (1991), la capacidad de usar refutaciones es "la habilidad más compleja", ya que un individuo debe "integrar una teoría original y alternativa, argumentando que la teoría original es más correcta" (p. 145). Por lo tanto, las refutaciones son un elemento esencial de los argumentos de mejor calidad y demuestran una capacidad de mayor nivel con la argumentación. Este análisis permite definir los siguientes niveles, quienes parten de episodios con refutaciones débiles, es decir, contraargumentos que están solo tenuemente relacionados con la afirmación inicial (nivel 3), episodios con una sola refutación (nivel 4) y episodios con refutaciones múltiples (nivel 5) (Osborne et al., 2004).

Tabla 1. *Niveles para evaluar la calidad de la argumentación en la investigación*

<b>Nivel 1</b>	La argumentación consiste en argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión.
<b>Nivel 2</b>	La argumentación tiene argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones pero sin refutaciones.
<b>Nivel 3</b>	La argumentación tiene argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional.
<b>Nivel 4</b>	La argumentación tiene argumentos con una serie de afirmaciones o datos, justificaciones o respaldos y garantías con refutación débil ocasional.
<b>Nivel 5</b>	La argumentación muestra una amplia discusión con más de una refutación.

*Nota* Recuperado de "Enhancing the quality of argumentation in school science", Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). *Journal of Research in Science Teaching*. (p. 1008).

Este método de análisis permite una serie de comparaciones del rendimiento de los individuos y grupos, ya que ve los cambios que se han presentado de un punto de inicial a un punto de cierre (Osborne et al., 2004) en determinado proceso de aprendizaje enmarcado en la argumentación, lo que de manera simultánea y acompañado del TAP permite comprender los cambios provistos en términos de la calidad de los argumentos, de los que cabe reconocer que no siempre se caracterizan por ser extremos o abruptos, pero no dejan de ser significativos.

## 6.2 UNIDAD DIDÁCTICA

En torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias la unidad didáctica se constituye como una propuesta que permite reflexionar y mejorar el proceso de formación, en ese camino corresponde a una actividad de elevada importancia en la que el docente concreta ideas e intenciones educativas, enfatizando lo que se va enseñar, el cómo hacerlo y los objetivos de enseñanza; respondiendo a las realidades de los estudiantes, intenciones educativas, contextos sociales y culturales (Sanmartí, 2003), así como a las necesidades del entorno de conocimiento disciplinar que busca ser comprendido desde el conocimiento científico escolar.

En este sentido, una unidad didáctica se constituye dentro del proceso de enseñanza como un punto partida, que orienta el desempeño del docente no desde una mirada completamente predeterminada y ausente a la dinámica del aula, sino bajo una posición en la que integra variedad de elementos tales como: el reconocimiento de los saberes de los estudiantes, las dinámicas sociales-culturales-tecnológicas-ambientales, la epistemología en cuanto al saber, el conocimiento pleno del contexto y del contenido disciplinar enseñado (Orrego et al., 2016).

De igual manera, la unidad didáctica comprende un punto de llegada en torno al proceso de enseñanza de un conocimiento, en la medida en que la sistematización, análisis y evaluación consciente y profunda de la experiencia promueve una nueva unidad didáctica, que se consolida no solo desde los antecedentes de la unidad inicial sino conforme los procesos críticos de reflexión y regulación (Orrego et al., 2016).

Sin embargo, una unidad didáctica se plantea como un reto a la comunidad docente, ya que su estructura se presenta como un desafío que exige una revisión y explicitación. Sustenta su construcción en la discusión teórica sobre ocho componentes: el aprendizaje en clave evolutiva, la metacognición y su relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje, el lenguaje y la argumentación como mecanismos mediadores, la motivación, la historia y epistemología, la enseñanza de la ciencia desde una perspectiva sociocientífica, las representaciones y la modelización de la didáctica de las ciencias (Sanmartí, 2003), en ese sentido la complejidad se enmarca en la capacidad para relacionar muchas variables, por ello no se puede considerar que haya un camino único, sino más bien un ir y venir constante. Cabe reconocer que cuando se define relacionar muchas variables se hace referencia a la capacidad de integrarlas acorde con las necesidades, partiendo del trabajo de modelización en función de posibles obstáculos frente a los aprendizajes (Orrego et al., 2016).

Por tanto, definir la unidad didáctica, genera grandes dificultades ya que no es un formato, no corresponde a una guía preestablecida o un orden linealizado encontrado por algún investigador, más bien se constituye como una unidad estructural y funcional de trabajo en que convergen los criterios que el docente ha pensado para dar paso al aprendizaje desde los contextos reales (Sanmartí, 2000).

### 6.2.1 Recomendaciones Para El Diseño De La Unidad Didáctica

Las unidades didácticas como estructuras que están dirigidas a fortalecer el proceso de enseñanza de los docentes y el aprendizaje de los estudiantes, deben distar de un actuar regido por el ensayo y error, la planeación y análisis cuidadoso son fundamentales tanto en su consolidación como en su desarrollo, así es importante considerar los siguientes criterios (Orrego et al., 2016):

- *Conocer en profundidad a los estudiantes:* en torno a los procesos de formación es determinante conocer no solo lo que sabe el estudiante sino las experiencias que este ha tenido en el saber, es decir, no solo *saber que sabe* sino *saber que piensa* el estudiante, a través de este se cuentan con nuevas posibilidades para vincularse al proceso de enseñanza y aprendizaje (Orrego et al., 2016).

- *Identificar los modelos explicativos:* en este sentido cabe reconocer que los modelos explicativos se encuentran inmersos en los modelos mentales que a su vez corresponden a una representación mental, desde esta perspectiva los modelos mentales atañen a las estructuras que se tienen en la mente y que guían el uso de las cosas; en su arquitectura influyen los sentidos, la comprensión del discurso, el razonamiento y la experticia, se destaca que estas construcciones no tienen que ser científicamente correctas, pero si propias para responder a ciertas situaciones, en tanto los modelos mentales son incompletos, inestables e inespecíficos (Orrego et al., 2016). En torno al proceso de enseñanza y aprendizaje, reconocer estas representaciones en los estudiantes es determinante en el cambio y transformación de las mismas, su desconocimiento no solo dificulta este proceso, sino que influye en lograr alcanzar aprendizajes en profundidad (Orrego, López, & Tamayo, 2013).
- *Generar el proceso de enseñanza:* bajo el conocimiento consciente que tiene el docente de los estudiantes y sus representaciones, prosigue la enseñanza, para ello se pueden hacer uso de actividades que fortalezcan variedad de elementos implícitos en el aprendizaje (Tamayo et al., 2013), conocimientos conceptuales, metacognitivos, argumentativos, motivacionales e históricos (Orrego et al., 2016).
- *Actividades finales:* proceso reflexivo y crítico a través del cual no solo se hace una evaluación de los resultados sino se analiza el proceso tanto personal como colectivo que se ha desarrollado.

## 7 METODOLOGÍA

El diseño metodológico comprende el contexto, tipo y diseño investigativo, simultáneamente contiene los instrumentos desarrollados para la recolección de información, así como las categorías desde las cuales esta es analizada.

### 7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista (2015) una investigación es la relación de un proceso sistemático, crítico y empírico entorno al estado de un fenómeno. La manera como se estudian puede ser cuantitativamente, mixta o cualitativamente que corresponde al enfoque que toma esta investigación. Cada uno de ellos contempla una serie de características, estrategias, beneficios y procesos cuidadosos desde los cuales se posibilita el conocimiento alrededor de dicho fenómeno. Para estos enfoques de manera similar se llevan a cabo observaciones y evaluaciones del fenómeno, se plantean suposiciones luego de la observación, se demuestra el grado de la fundamentación de las suposiciones, se revisa si existe fundamentación teórica y por ultimo si es necesario se proponen evaluaciones posteriores para verificar o modificar las suposiciones.

Para esta investigación, se asume una postura desde un enfoque cualitativo, ya que se interesa por el estudio de los significados e intenciones de las acciones humanas donde busca comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto (Hernández Sampieri et al., 2015). Bajo este enfoque es imprescindible el lenguaje como función social a través del cual se da una comprensión y construcción del "mundo" en un contexto concreto (Rodríguez & Valldeoriola, 2009), ya que en su más amplio sentido la investigación produce datos en las propias palabras de las personas, habladas, escritas y mediante su conducta observable (Taylor & Bogdan, 1987). Lo que resulta ideal para una investigación en contextos educativos, ya que prima la subjetividad de la realidad y el pensamiento del individuo.

Así corresponde a una investigación educativa que se caracteriza por ser interactiva, progresiva y flexible (Cook, Reichardt, Manuel, & Solana, 1986) ya que busca conocer la relación entre el desarrollo de espacios argumentativos en estudiantes de grado segundo de

básica primaria y una didáctica aplicada, simultáneamente se concibe como una disciplina transversal a todas las ciencias de la educación, aportando las bases metodológicas para la creación de nuevo conocimiento educativo (Rodríguez & Valdeoriola, 2009).

En este sentido, la investigación contempla un estudio descriptivo puesto que se ajusta al enfoque de tipo cualitativo, la naturaleza de la pregunta, así como los objetivos de estudio. La descripción se determina como elemento de análisis ya que él se intenta dar sentido al fenómeno observado a partir de la información obtenida. Lo cual no desencadenará en generalizaciones construidas a partir de los datos obtenidos, por el contrario, a partir de la interacción sujeto objeto se obtienen datos que permiten elaborar una descripción de lo estudiado en forma individualizada (Hernández Sampieri et al., 2015). De igual manera desde la descripción se pretende determinar los alcances y limitaciones de la puesta en escena de una propuesta en un espacio educativo como elemento promotor de la argumentación.

En sí bajo el contexto escolar en el que se desarrolla la investigación, es prudente la elección del enfoque cualitativo con un tipo de estudio descriptivo puesto que se logra trascender en los procesos de interacción propios del aula al igual que en la formación del individuo, en el que influyen variedad de elementos como lo social, cultural, tecnológico, ambiental, científico entre otros. Desde estos enfoques se extrae, comprende y analiza la realidad subjetiva del individuo y la manera como la argumentación se potencia en su estructura académica y social, así como las posibles recomendaciones de mejora de las situaciones analizadas.

## 7.2 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Los procesos de formación en ciencias desde los primeros grados de escolaridad se han caracterizado por la relevancia que ofrecen a la memoria, a la prioridad en torno al dominio de la escritura y lectura de la lengua materna y a otros procesos que de una manera u otra relegan el papel del aprendizaje de la ciencia, acorde ese punto, es observable como los niños de segundo de primaria, presentan dificultad para expresar en cualquiera de los lenguajes sus ideas u opiniones sobre fenómenos científicos que se presentan en su entorno, evidencia que se obtiene al analizar de manera escrita, oral o gestual sus oraciones y

expresiones, que en conjunto arrojan respuestas que se encasillan en la *repetición literal* de lo visto y puesto en el cuaderno, por tanto, la mayoría de niños no genera afirmaciones, justificaciones, datos o contraargumentos, puede decirse, que incluso muchos de sus ideas son opacadas cuando no se les escucha y se prioriza en lo específico del contenido. Cabe reconocer, que esta debilidad no es propia de las ciencias sino de todas las áreas ajenas al lenguaje y a la matemática.

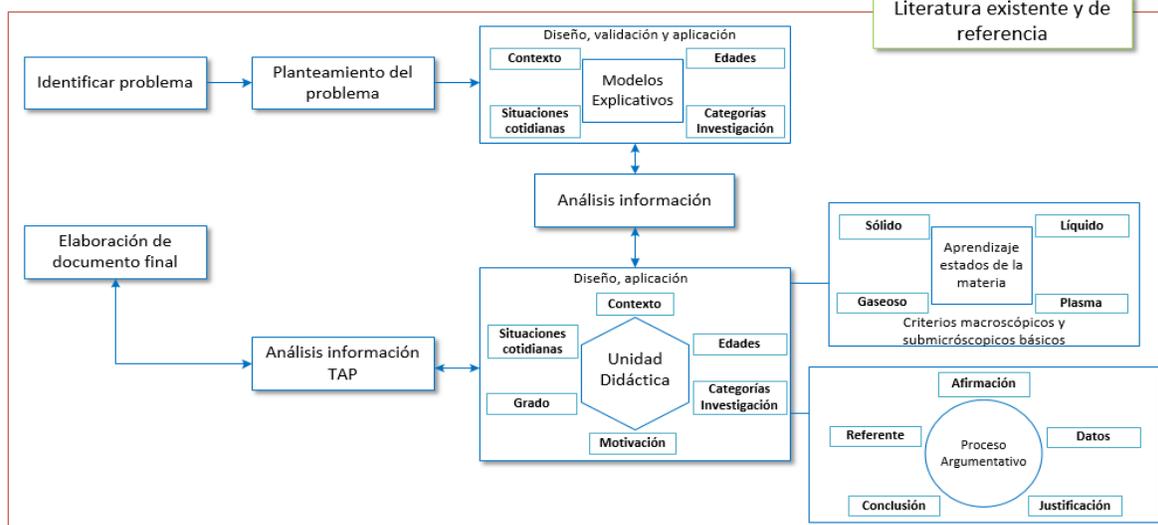
En la presente investigación, se diseñó un instrumento que contempla imágenes y situaciones del contexto inmediato para conocer los modelos explicativos (ver Anexo. Instrumento de Modelos Explicativos) que tienen los niños respecto a los estados de la materia (sólido, líquido, gaseoso, plasma), aunado a la potestad que ofrece de identificar el nivel inicial de su argumentación. Una vez conocidos estos dos criterios, se procede a generar un bosquejo de unidad didáctica, constituida por elementos que dan lugar al trabajo en torno al concepto desde la individualidad, la interacción grupal y el análisis de situaciones propias de la realidad, todas ellas enmarcadas en recoger información respecto a los cambios dados desde el proceso argumentativo en el marco del concepto definido.

### 7.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

A partir de la investigación se integra la postura en cuanto a la argumentación desde Jiménez-Aleixandre con el modelo argumentativo básico de Toulmin y la escala de niveles propuesta por Osborne et al., (2004) con los datos obtenidos en las diferentes momentos de la investigación, cabe reconocer que estos últimos por corresponder a una investigación de tipo cualitativo no se enmarcan en una posición medible, son experiencias, criterios, comportamientos, modos de actuar y de hablar de los niños tanto en su rol individual como grupal. A través de esta investigación se analizaron los cambios en los procesos argumentativos de niños en su primer ciclo de formación, así como el rol de una unidad didáctica como estrategia que potencia los procesos de argumentación, proceso que solo se podía alcanzar a través de la observación, la descripción y la reflexión del proceso aplicado.

A continuación, se ilustra el recorrido metodológico que apporto a la orientación de la propuesta. Las flechas de doble vía indican la posibilidad de regresar a etapas en cualquiera de los momentos de la investigación.

**Figura 3.** Diseño metodológico de la investigación



Fuente: elaboración propia

### 7.3.1 Unidad De Análisis.

Identificación de los cambios en el proceso argumentativo en estudiantes en cuánto a los estados de agregación de la materia.

### 7.3.2 Unidad De Trabajo.

Esta investigación cuenta con la participación de 35 estudiantes del grado segundo de básica primaria de la Institución Educativa Oficial del Distrito, colegio ubicado en la ciudad de Bogotá localidad octava, los estudiantes son niños con edades que oscilan entre los 7 y 8 años. Grupo que cuenta con 18 niñas y 17 niños. Cabe mencionar que son niños que se encuentran afianzando su proceso de lectura y escritura. De la población inicial de 35 participantes se seleccionó un grupo de 17 niños como muestra, con base a las generalidades que se presentaron, de igual manera para esta selección se tienen en cuenta:

1. Padres de familia que firmaron el consentimiento informado para generar grabaciones o fotografías en los diferentes momentos.
2. Niños que en el desarrollo de las actividades se sintieron cómodos con fotografías o grabaciones. En algunos casos expresaron su incomodidad con este proceso.
3. Estudiantes que participaron en todas las fases y momentos.

## 7.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para la recolección de la información se desarrolló, válido y uso un instrumento que contiene imágenes y una serie de preguntas abiertas con vínculo entre los estados de la materia y el contexto inmediato (ver Anexo No.1), su aplicación se da con el fin de identificar los modelos explicativos iniciales y los niveles de los argumentos para ese momento. Una vez reconocidas estos modelos se desarrollan una serie de actividades que presentan el nuevo contenido, significado y explicación, a través de ellas se pretende potenciar la formulación de argumentos, que se analizan desde el modelo de Toulmin y se enmarcan en un nivel conforme a las modificaciones que se dan de la Tabla 1 (ver Tabla 2), para ello se hace uso de los registros de audio, imagen y recolección de documentos, que se obtienen producto de la plena ejecución de la unidad didáctica.

### 7.4.1 Fases De La Investigación.

El desarrollo de la unidad didáctica, se trabaja en los siguientes momentos:

- Momento cero: Reconocimiento de los modelos explicativos de los niños en torno al concepto estados de la materia e identificación de componentes de los argumentos desde el modelo de Toulmin, así como los niveles iniciales de Osborne, et al (2004).
- Momento uno: enseñanza de los estados de la materia (sólido, líquido, gaseoso, plasma) desde sus características macroscópicas. Se solicita a los estudiantes que por grupos analicen situaciones que realizamos en un día de tormenta y la relación en ciertos tiempos con los estados de la materia vistos (esta actividad se relaciona con los objetos de los que hacen uso y el porqué de su selección, *aserciones o afirmaciones*)
- Momento dos: clasificación de objetos (dibujos, recortes) que es posible encontrar en variedad de espacios en un papel de buen tamaño conforme al estado de la materia al que corresponde cada uno. Este trabajo que es realizado por grupos contempla también las situaciones en un día de tormenta que fueron elegidos en el momento 1, desde esta los estudiantes generan afirmaciones y hacen uso de datos para exponer lo realizado y el ¿por qué? de su trabajo.
- Momento tres: se da a conocer el nivel submicroscópico de la materia y la manera en la que cada uno de los estados se comportan, se complementa el proceso con el análisis de

un video y el desarrollo de una actividad en la que con bolitas de plastilina en relieve se plasma la distribución de cada uno de los estados de la materia, como evidencia se diligenciará un cuadro metacognitivo.

Desde lo visto los grupos de trabajo establecen el porqué de su clasificación inicial en torno a situaciones en un día de tormenta, allí se explica que son las justificaciones y la relación con los datos.

- Momento cuatro: conforme a la relación entre el aspecto macroscópico y submicroscópico de los estados de la materia se da lugar a un espacio de discusión en torno a las siguientes experiencias: cambios en torno a un trozo de hielo puesto en la ventana, comportamiento de una bomba al mezclar bicarbonato y vinagre en una botella, tardes de lluvia y relámpagos, a partir de estos cambios se dará lugar a una serie de análisis en torno a algunas propiedades básicas (forma, influencia del calor) de los estados de la materia.

Se define a partir de la selección inicial de los niños como influyen ciertas condiciones en sus propiedades y en la posibilidad de cambio. Se analizan que son los referentes y como aportan a la expresión de argumentos.

- Momento cinco: Análisis desde los estados de la materia en situaciones tales como la expansión del perfume en el aula, el generar un fenómeno similar a la niebla, los cambios dados en globo en la nevera, el comportamiento de la mantequilla en el fogón y una lámpara de plasma. Para ello se diseña un formato que busca identificar los componentes del argumento y la relación que presentan con lo propuesto por los niños. Se analizan como argumentan las situaciones en un día de tormenta aún bajo su carácter asertivo o erróneo, para este punto se evalúan todos los criterios anteriormente nombrados, como evidencia se diligencia un cuadro de metacognitivo.
- Momento final: aplicación del instrumento poniendo en práctica lo aprendido, la experiencia y la comprensión se analizan las secuencias argumentativas del modelo de Toulmin.

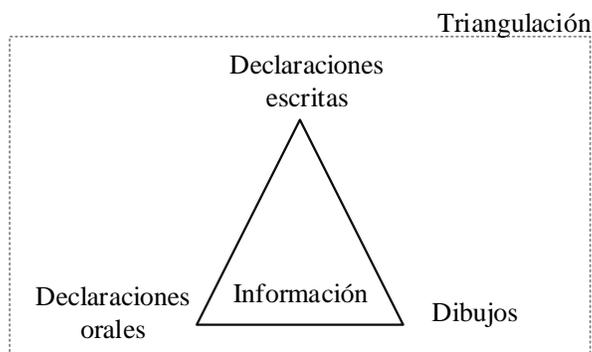
El tiempo destinado para el desarrollo de la unidad didáctica corresponde a 8 semanas con una intensidad de tres horas semanales, tiempo durante el cual, se desarrolla la

investigación, a partir de las cuales se recogen los datos para realizar los análisis cualitativos que permiten describir los procesos argumentativos dados por los estudiantes, simultáneamente se realiza un análisis en relación al concepto, mediante la información obtenida.

## 7.5 TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En relación al proceso de triangulación, como punto de partida se seleccionó la información distinguiendo lo que sirve de aquello que resulta prescindible, los criterios de esta elección se basan en la *pertinencia*, que refiere a la acción de solo tomar en cuenta aquello que se relaciona con la temática de la investigación, y a la *relevancia*, que revela la recurrencia y asertividad con el tema (Cisterna, 2005). Para el procesamiento de la información se cruzan los resultados obtenidos a partir de respuestas dadas por los estudiantes en torno a las diferentes actividades desde un lenguaje escrito, oral y gráfico.

**Figura 4.** Proceso de triangulación de la investigación



Fuente: Elaboración propia

## 7.6 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

### 7.6.1 Categoría Argumentación.

Para conocer los cambios en los procesos argumentativos de los niños en cuanto al aprendizaje del concepto estados de la materia y conforme al modelo argumentativo propuesto por Toulmin, los componentes analizados desde la naturaleza del grupo fueron:

Tabla 2. *Indicador proceso argumentativo*

<b>MOMENTO</b>	<b>MODELO TOULMIN</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
<b>1</b>	<b>Aserción o afirmación</b> Es la idea que se va a defender, el asunto a debatir, a demostrar o a refutar en forma oral o escrita	<b>Delimitación de un fenómeno natural y</b> Elección de una situación en un día de tormenta.
<b>2</b>	<b>Datos</b> Corresponde a esa serie de elementos o evidencias (adquiridos desde diversos ámbitos) que aportan información en relación a la afirmación generada.	<b>Análisis de la elección</b> Reconocer algunos elementos desde los cuales se da lugar a esa clasificación, actividad de forma individual puesta en común.
<b>3</b>	<b>Justificaciones o garantías</b> Corresponde al enlace o puente que se construye entre afirmación, datos y la conclusión.	<b>Apoyo a la afirmación</b> Los estudiantes presentan información que respalde la situación analizado.
<b>4</b>	<b>Referentes</b> Hace referencia a aquellos soportes que respaldan el argumento, parten de un conocimiento teórico y/o práctico, como modelos, leyes, teorías, postulados o valores construidos desde una comunidad científica.	<b>Plenaria de discusión</b> Generación de posibles soluciones de la situación, búsqueda de conceptos y teorías científicas que respalden la evidencia o datos presentados.
<b>5</b>	<b>Conclusiones</b> Corresponde a la tesis que el estudiante sostiene a lo largo de su argumentación, esta puede ser probada o refutada a lo largo de todo el proceso.	<b>Exposición del objeto o fenómeno seleccionado.</b>

Para determinar en términos de un nivel los cambios en los procesos argumentativos y conforme al grado y a la edad de la unidad de trabajo fue modificada parcialmente la Tabla 1. A continuación, se presenta la Tabla 3 utilizada con el fin de analizar la calidad de los argumentos presentados por los estudiantes.

Tabla 3. *Niveles para evaluar la calidad de la argumentación en la investigación.*

<b>Nivel</b>	<b>Característica o indicador</b>
<b>1</b>	Argumentación simple que contiene una aseveración.
<b>2</b>	Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
<b>3</b>	Argumentación que contiene afirmación, una justificación y conclusión.
<b>4</b>	Argumentación que se complementa de la afirmación, justificación, conclusión y algún referente.

*Nota:* Adaptada de "Enhancing the quality of argumentation in school science", Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). *Journal of Research in Science Teaching*. (p. 1008).

#### 7.6.2 Categoría Modelos Explicativos Estados De La Materia.

La Tabla 4, resume los dos niveles desde los cuales se analiza el aprendizaje y desempeño de los niños: macroscópico y submicroscópico, cabe resaltar que estos se deben ver acorde la naturaleza del grupo, es decir, se hace posible encontrar términos como mojado, duro, bolitas u otros.

Tabla 4. *Indicador modelos explicativos estados de la materia.*

<b>Nivel</b>	<b>Característica</b>	<b>Propiedades</b>
<b>Macroscópico o de las representaciones fenomenológicas</b>	Corresponde a todas aquellas percepciones sensoriales y posteriores descripciones o conclusiones que puedan establecerse a partir de la percepción directa del fenómeno.	Describe propiedades de la materia como forma, color, olor, tamaño, volumen, masa, estado de agregación física, entre otras.
<b>Submicroscópico o de las representaciones modélicas</b>	Tiene que ver con los diferentes modelos que se utilizan para plantear una posible explicación respecto a la naturaleza particular de la materia.	En este nivel se utilizan entidades o partículas como átomos, iones y moléculas, por medio de las cuales se pueden presentar explicaciones o reflexiones de tipo cualitativo.

*Nota:* Adaptada de "Models of Chemistry Education and the Matriculation Chemistry Course", Johnstone, AH (1982) citado en Dani Asmadi Ibrahim. (2012). A Review. *Transforming School Science Education in the* 21.

## 8 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para el análisis desde el desarrollo de espacios argumentativos en niños de segundo grado con base al aprendizaje del concepto estados de la materia, se estableció un estudio de tipo cualitativo desde la estructura esencial del modelo argumentativo de Toulmin y de una adaptación a los niveles propuestos por Osborne, et al (2004).

### 8.1 LOS MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE EL CONCEPTO

Como una actividad inicial, se diseñó y aplicó un instrumento cuya finalidad se centró en identificar los modelos implícitos en los niños con respecto al concepto definido para la investigación, la información proporcionada se clasificó teniendo en cuenta los niveles macroscópico y submicroscópico de la materia, así como los niveles argumentativos iniciales de acuerdo con el modelo argumentativo de Toulmin. En torno a la respuesta para cada una de las preguntas se establece una rejilla que agrupa los modelos parecidos.

#### Pregunta 1

1. Imagina que cuentas con una lupa gigante y con un gran aumento que te permita ver las cosas desde su interior, realiza el dibujo de cómo se verían en su interior los siguientes elementos. Justifica tus dibujos

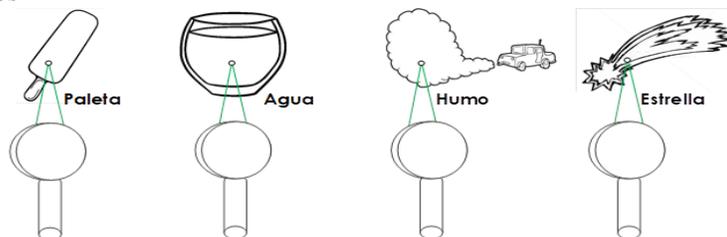


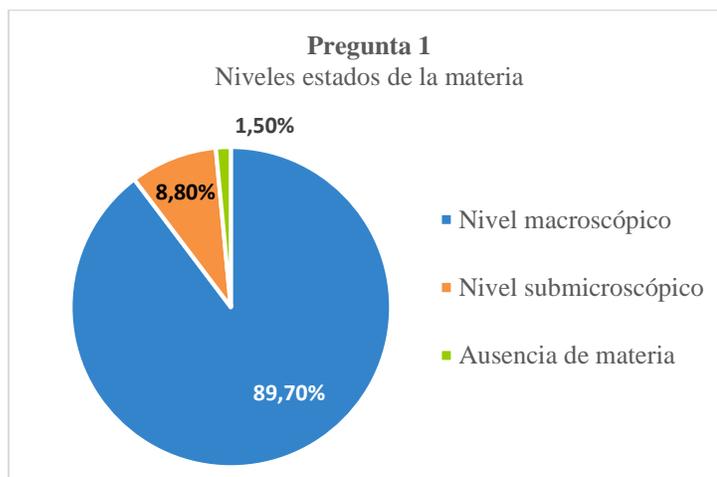
Tabla 5. Modelos explicativos pregunta 1. Instrumento 1.

Estudiante	Aserción o afirmación	Nivel
E <sub>14</sub> E <sub>1</sub> , E <sub>10</sub> , E <sub>13</sub> , E <sub>17</sub>	Estados de la materia conformados por contenido biológico. <b>Humo:</b> “yo pienso que hay bacterias” <b>Agua:</b> “En el agua hay vitaminas y es una bebida mas importante” <b>Humo:</b> “En el humo hay muchas vacterias y contaminación de la grasa y el aceite”	<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.
E <sub>1</sub> , E <sub>10</sub> , E <sub>11</sub> E <sub>6</sub> , E <sub>8</sub> , E <sub>15</sub>	Estados de la materia desde solo el nivel macroscópico. <b>Paleta:</b> “Yo me himajino que en el helado hay agua” “Helado porque esta frío”	<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.
E <sub>2</sub> E <sub>1</sub> , E <sub>8</sub> , E <sub>9</sub> , E <sub>16</sub> E <sub>3</sub> , E <sub>9</sub> E <sub>4</sub> , E <sub>9</sub> E <sub>3</sub> , E <sub>7</sub> E <sub>7</sub> , E <sub>8</sub> , E <sub>2</sub> E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>3</sub> , E <sub>4</sub> , E <sub>12</sub>	<b>Agua:</b> “tiene muchos pecesitos y su casa” “Yo me himagino que en el agua hay cubos de llelo” “Son gotas de agua de la lluvia pero más pequeñas y purificadas” <b>Humo:</b> “Es una niebla muy blanca como una nube muy blanca” “Es aire” <b>Estrella:</b> “Yo creo que la estrella tiene una lus” “La estrella tiene fuego”	
E <sub>14</sub>	Ausencia de materia <b>Agua:</b> “yo pienso que hay nada”	<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.

A partir de esta información se determina como para este primer momento y desde este enfoque los estudiantes se encuentran en un nivel argumentativo 1, ya que a través de oraciones sencillas expresan una simple afirmación en la cual consideran están respondiendo a las situaciones, se identifica la ausencia de un lenguaje científico escolar, razón por la cual las respuestas se centran es aspectos descriptivos enfocados en lo sensorial o en lo adquirido por diferentes enfoques o fuentes del entorno. Los modelos establecidos por los niños y

sobrepuestos en la rejilla (Tabla 5), permiten consolidar la Figura 5, en donde conforme a la Tabla 4 indican el modelo explicativo en el que se encuentran los niños:

**Figura 5.** Distribución porcentual desde respuestas modelos estados de la materia. Pretest.



*Fuente: elaboración propia*

Al analizar las respuestas en torno a esta pregunta, se observa que el 89,7 % de los estudiantes consideran que los diferentes elementos que rodean su entorno carecen de un componente submicroscópico, por lo que le otorgan las mismas cualidades que se perciben visualmente, por ello estudiantes como E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>9</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>11</sub>, E<sub>12</sub>, E<sub>15</sub> y E<sub>16</sub>, asumen que los diferentes elementos son iguales a como se les observa, tan solo que de una forma reducida o más “pequeña”.

Todas estas creencias manifiestan una visión continua e indivisible de la materia, de igual manera evidencian el desconocimiento en cuanto a los posibles estados que la conforman (Johnson, 1998). Desde las representaciones que dan a lugar no se observan partículas y las esquematizaciones apuntan a representar la misma imagen de manera más pequeña (Figura 6 y 7). A continuación, se muestran algunos ejemplos puntuales:

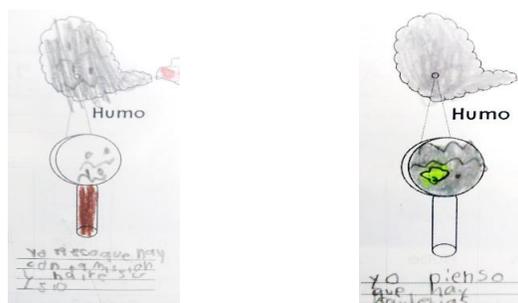
**Figura 6 y 7.** Representación nivel submicroscópico. Pregunta 1. Instrumento 1



Fuente: E<sub>2</sub> y E<sub>17</sub>

Un 8,8 % de los estudiantes en sus declaraciones adjudican una característica biológica a la imagen que representa el estado gaseoso, esta respuesta contempla más la percepción que se ha recibido de diferentes fuentes (colegio, padres, amigos u otros) con respecto al humo que emanar los carros, razón por la cual usan términos como “contaminación” o “bacterias”, lo que supone que aún bajo la concepción de algo más pequeño, la relación se plantea más con los daños que con el modelo submicroscópico o corpuscular de la materia, aspecto que se verifica a través de la imagen que desarrollan, donde hay una representación continua de la materia (Figura 8 y 9).

**Figura 8 y 9.** Representación nivel submicroscópico. Pregunta 1. Instrumento 1

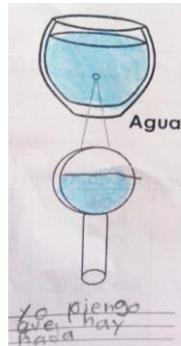


Fuente: E<sub>10</sub> y E<sub>14</sub>

El 1,5 % restante, corresponde a un estudiante E<sub>14</sub> quien abiertamente establece que al interior de líquidos es imposible encontrar algo más de lo visible, por lo que hace uso del término “nada”, en este caso, se establece y apoya la base de que las nociones en las que la

materia está formada por partículas que no se pueden ver así como el continuo movimiento son las que mayor dificultad plantean en su aprendizaje (Gómez & Pozo, 2000), es decir, el niño asume una posición de ausencia de un nivel submicroscópico (Figura 10).

**Figura 10.** Representación estructura interna de la materia. Pregunta 1. Instrumento 1



Fuente: E14

A fin de comprender el modelo que los niños tenían en torno a los estados definidos para la investigación se procedió a formular preguntas que indagaban de manera específica por cada uno:

### Pregunta 2 y 3

Estas dos preguntas se integran por la relación que presentan entre sí, ya que desde su estructura y objetivo se intenta obtener información de manera específica, sobre el comportamiento en cualquiera de los subniveles de la composición del estado sólido y líquido, para ello se parten de dos situaciones rutinarias que pudiesen mostrar los modelos de los niños

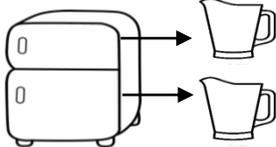
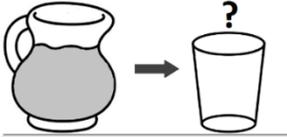
<p><b>2.</b> La mamá de Juana guardó una de las jarras en la nevera y otra en el congelador, pasadas algunas horas observa que diferencia hay entre ellas, realiza el dibujo de cómo se vería cada jarra y explica tus dibujos</p> 	<p><b>3.</b> Mariana durante el refrigerio pasó el agua de la jarra al vaso, ella se da cuenta que el agua se ve distinta en un recipiente y en el otro, realiza el dibujo de cómo se vería el agua en el vaso y explica el por qué se ve así</p> 
--	--

Tabla 6. Modelos explicativos estado sólido. Instrumento 1. Pretest

Estudiante	Aserción o afirmación		Nivel
	Cambio del estado líquido a sólido sin explicación.		<b>1</b>
E <sub>1</sub>	"El jugo se vuelve llelo"		Argumentación simple que contiene una aseveración.
E <sub>2</sub>	"El jugo del congelador es hielo"		
E <sub>4</sub>	"Por que la jarra del congelador es un jugo congelado"		
E <sub>5</sub>	"El vaso que esta en el congelador esta muy congelado"		
E <sub>6</sub>	"el jugo en el congelador seria con ielo con el jugo"		
E <sub>8</sub>	"Por que en el conjelador se buebe hielo"		
E <sub>11</sub>	"En el congelador se vuelve hielo"		
E <sub>12</sub>	"en el congelador uno lo saca y sale conjelado"		
E <sub>13</sub>	"El jugo del congelador se ve como un hielo como un vaso"		
E <sub>14</sub>	"La jarra de en congelador se volvió hielo"		
E <sub>15</sub>	"En el congelador seria un cubo de yelo"		
E <sub>16</sub>	"En el congelador el jugo se buebe hielo"		

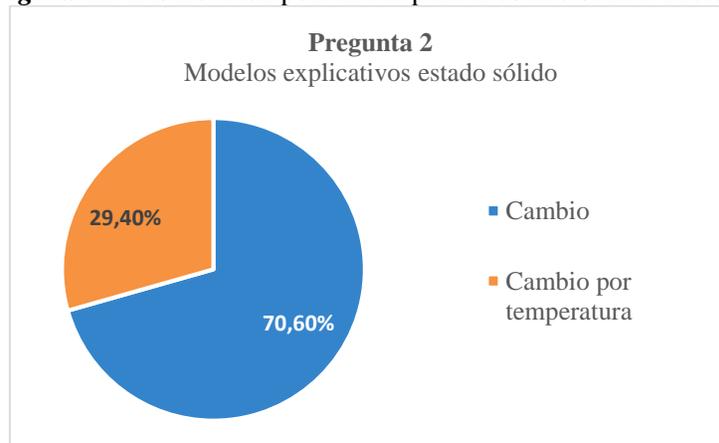
Estudiante	Aserción o afirmación	Datos	Nivel
	Cambio del estado líquido a sólido influido por la temperatura		<b>2</b>
E <sub>3</sub>	"el de el congelador se vuelve un llelo"	es como un elado porque por el frio"	Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
E <sub>7</sub>	"El vaso del congelador su jugo se vuelve yelo"		
E <sub>9</sub>	"En la primera jarra dode esta la ase que se aga más dura y"	es hielo"	
E <sub>17</sub>	La jarra del congelador conjela el agua	y la llena de una fuerza al romperla y tocar"	

Estudiante	Aserción o afirmación	Justificación	Conclusión	Nivel
E <sub>10</sub>	"esto pasa cuando pones el jugo en el refrigerador conjelado"	esto lo se porque todos sabe que el refrigerador más frío"	el jugo pasa a hielo"	<b>3</b> Argumentación que contiene afirmación, una justificación y conclusión.

Conforme a la Tabla 6 es posible identificar mayor variación en cuánto a los niveles argumentativos que presentan los estudiantes, en cuatro casos es posible identificar el uso de datos que corresponden principalmente a la influencia de la temperatura en el cambio de estado e incluso a la relación que se presenta con un elemento de su contexto, en el caso del estudiante E<sub>10</sub> se evidencia que desde su lenguaje cotidiano puede ampliar el argumento que ofrece. En relación a los modelos explicativos que se interpretan en torno al estado sólido es posible identificar dos grandes relaciones, la primera corresponde a aquellos casos en los que se asume un cambio sin ningún tipo de influencia; el segundo, abarca el papel que ejerce el frío en el cambio de estado, a partir de esta clasificación provista en la rejilla anterior, se consolida la Figura 11.

**Figura 11.** Distribución porcentual para el estado sólido. Pretest.



*Fuente: elaboración propia*

De acuerdo con la Figura 11, es posible establecer que el 70,60 % de los estudiantes asumen que se genera un cambio en el jugo (estado líquido) cuando se alteran sus condiciones, es decir, se coloca en el congelador, sin embargo, este proceso se adjudica exclusivamente al líquido, en estos estudiantes no se evidencia que se asuma una postura en cuanto a cómo influye la temperatura en el proceso, este grupo de estudiantes, conciben el cambio pero no suministran información que permita identificar como este da a lugar.

Un segundo grupo de estudiantes que representa el 29,40 % del total indican que el cambio de estado aún sin hacer uso de este lenguaje, corresponde a la influencia de la temperatura, más específicamente del “frío”, claramente no se indicó la presencia de partículas o entes “*pequeños*” que hacen parte del líquido y que influyen en ese cambio. De

estos cinco niños es posible identificar términos como duro o fuerza en relación a características externas que pueden presentar los elementos en estado sólido y lo diferencian de otros. Las imágenes de este grupo presentan cuadros o rayas rectas, lo que supone una representación de la dureza en el estado sólido (Figura 12 y 13).

**Figura 12 y 13.** Representación estado sólido. Pregunta 2. Instrumento 1



Fuente: E<sub>3</sub> y E<sub>8</sub>

Todas las respuestas a esta pregunta están dadas por la percepción continua de la materia, a su vez, sus modelos se atribuyen principalmente al mundo macroscópico, que en términos generales da cuenta del funcionamiento submicroscópico (Gutiérrez, Gómez, & Pozo, 2002). En relación a los modelos que tienen los estudiantes con respecto al estado líquido se establece un vínculo entre las preguntas 2 y 3, que posibilitan el desarrollo de la Tabla 7 y 8.

Tabla 7. Modelos explicativos estado líquido. Instrumento 1. Parte 1. Pretest

Estudiante	Aserción o afirmación	Nivel
E <sub>1</sub> a E <sub>17</sub>	Un líquido en la nevera “En la nevera se vería líquido, normal solo se pone frío”	<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.

Tabla 8. Modelos explicativos estado líquido. Instrumento 1. Parte 2. Pretest

Estudiante	Aserción o afirmación	Nivel
E <sub>4</sub>	Propiedades físicas y extensivas de este estado. “En la jarra se ve muy oscuro porque es mucha agua”	<b>1</b> Argumentación simple que

E9, E13	<i>“El agua se ve diferente porque se ve mas limpia”</i>	contiene una aseveración.
E2, E6, E10, E14, E17	<i>“La jarra es a la que le cabe más agua pero en el baso no le cabe mucha agua”</i>	

<b>Estudiante</b>	<b>Aserción o afirmación</b>	<b>Datos</b>	<b>Nivel</b>
E5	<i>“igual el agua</i>	<i>estaría en otra forma”</i>	<b>2</b>
E7	<i>“se ve diferente</i>	<i>porque cambia de recipiente, cambia lo grueso, la altura”</i>	Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
E1	<i>“el agua en el vaso se rregaria el agua</i>	<i>el jarrón es diferente, por que guarda mas agua”</i>	
E15, E16	<i>“y el baso seria lleno”</i>	<i>el baso es mas pequeño”</i>	
E3, E8, E11	<i>“y el vaso se veria lleno</i>	<i>la jarra es más grande y el vaso es pequeño”</i>	
E12	<i>“y el vaso se ve lleno</i>	<i>por que tiene menor espasio para el agua”</i>	

Teniendo en cuenta la Tabla 7 es posible establecer que nueve estudiantes dan lugar a un uso de datos conforme a sus respuestas, es importante resaltar que estos se ajustan a la naturaleza del grupo, de igual manera se identifica mayor nivel de expresión escrita en cuanto a la pregunta, lo que posibilita extraer más información con respecto a este estado. En relación al estado líquido los estudiantes le otorgan cualidades científicas, tan solo que no hacen uso de un lenguaje científico escolar por el desconocimiento que tienen del mismo, por ello remplazan términos con palabras «comodín» o propias del lenguaje coloquial (Sardà & Sanmartí, 2000), como fluidez por se riega, volumen o capacidad por *lleno, poquito, pequeño o grande*, esto manifiesta el reconocimiento de algunas características y propiedades particulares de este estado.

Reconocen de igual manera como la temperatura puede generar un cambio o no de estado, ya que para la situación del jugo en la nevera establecen que el cambio se

manifiesta en el frío que se puede percibir del mismo, sin embargo, no generan una justificación o soporte al porqué de su afirmación, lo que permite asumir que se basan en experiencias sensoriales. En torno a la imagen (Figura 14 y 15) todos los niños buscan representar un líquido y forman ondas que posiblemente simbolizan su fluidez. En cuanto a la situación de servir agua en un vaso que proviene de una jarra, distinguen que el cambio es el resultado del tamaño de uno u otro recipiente, en dos de los casos los estudiantes relacionan la altura o el grosor (límites), en tres estudiantes se identifica que estos le adjudican propiedades como color. Evidentemente en ninguna de las situaciones que hacen referencia al estado líquido se plantea algún elemento particular o corpuscular, por tanto, el nivel submicroscópico de la materia se atribuye a las propiedades macroscópicas (Gómez, Pozo, & Gutiérrez, 2004).

**Figura 14 y 15.** Representación estado sólido. Pregunta 3. Instrumento 1



Fuente:  $E_1$  y  $E_{15}$

#### **Pregunta 4**

Esta pregunta se plantea con el fin de identificar los modelos que tienen los estudiantes en torno al estado plasma, bajo la posibilidad de que este concepto y aspecto sea totalmente nuevo para ellos, se hace uso de una situación cotidiana y propia de la vivencia de cada uno de ellos, la Tabla 9 recopila la información que es suministrada por los niños y se clasifica simultáneamente conforme al nivel argumentativo que dan a conocer:

**4.** El sol es una estrella que se encuentra muy lejos de la tierra. ¿Qué debe tener el sol de especial que le permite calentar la Tierra a pesar de su distancia?, explica tu respuesta.



Tabla 9. Modelos explicativos estado plasma. Instrumento 1. Pretest

Estudiante	Aserción o afirmación	Nivel
E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>11</sub>	Estructura del sol "Yo me himagino que en el sol hay fuego, porque desde lejos nos calienta"	<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.
E <sub>3</sub>	"Rocas muy pero muy calientes, porque no hay occigeno"	
E <sub>4</sub>	"Tiene dentro rocas muy caliente y alumbra, porque sino alumbra, quedaría la tierra sin luz"	
E <sub>5</sub> , E <sub>15</sub>	"Con una roca dentro del sol, es lo que hace un poco mas caliente y ace que la aire de la roca siga calentando"	
E <sub>6</sub> , E <sub>12</sub>	"el sol tiene por dentro mucho fuego y mucha lus"	
E <sub>8</sub> , E <sub>16</sub>	"Con una roca muy grande que llega hasta aqui"	
E <sub>9</sub>	"Fuego muy caliente con una temperatura inmensa"	
E <sub>10</sub> , E <sub>14</sub>	"esta lleno de estrellas calientes como calienta tanto calienta todo el espacio"	
E <sub>13</sub>	"El tiene mucha candela adentro y como tiene muchos rалlos nos alumbra"	

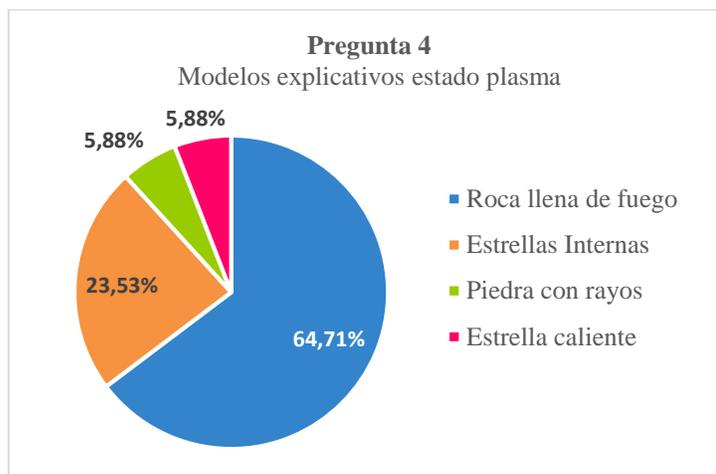
Estudiante	Aserción o afirmación	Datos	Nivel
E <sub>7</sub>	Propiedades "Calienta"	tiene en el centro una piedra guigante que tiene por dentro energía, luz y calor"	<b>2</b> Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
E <sub>17</sub>	"El sol es una estrella que tiene mucha calefacción"	viaja por mucho km para llegar a la tierra para darnos mucho calor"	

Con base a la Tabla 9 es posible identificar como dos estudiantes establecen una serie de datos para generar una afirmación que se vincula con su experiencia sensorial y con la cotidianeidad de la situación misma, en este caso se establece un nivel argumentativo 2 acorde con la tabla que se adapta de Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004).

Los modelos explicativos que pueden interpretarse desde el estado plasma, corresponden principalmente a cualidades externas, o términos adquiridos en el proceso escolar, la clasificación que se da para este caso corresponde a esas palabras de las que se

hace uso y que tienen algún enlace con las propiedades específicas del estado en mención, a partir de esta clasificación provista en la rejilla anterior (Tabla 9), se consolida la Figura 16.

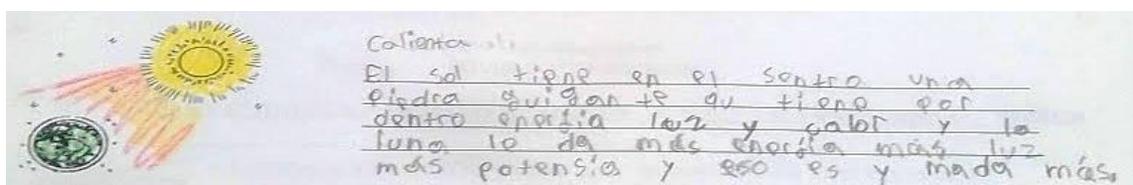
**Figura 16.** Distribución porcentual de respuestas para el estado plasma. Pretest.



Fuente: elaboración propia

El 100 % otorgan características principalmente macroscópicas, de ese total el 64,71 % asume una visión de una roca llena de fuego que tiene la posibilidad de extender su temperatura a la Tierra, el 23,53 % plantea asertivamente un vínculo con el proceso de del sistema solar, razón por la cual hacen uso del término estrella ajustándolo a sus respuestas, en el caso E<sub>7</sub> (Figura 17) el estudiante no solo establece que es una estrella sino que define que esta cuenta con la energía suficiente como para calentar la tierra (5,88 %) y finalmente E<sub>17</sub> da uso de del término calor como esa cualidad que resulta altamente perceptible a nivel sensorial.

**Figura 17.** Representación estado plasma. Pregunta 4. Instrumento 1



Fuente: E<sub>7</sub>

En ninguno de los casos es posible identificar la visión submicroscópica de partículas que se encuentran cargadas eléctricamente, este principio se adjudica al sol desde un punto de vista netamente macroscópico, tampoco se hace uso de aspectos como la ausencia de forma o volumen, sin embargo, si se vincula en algún momento el término “rayos”, probablemente bajo la imagen gráfica que siempre se ha otorgado.

Es de reconocer que los estudiantes E<sub>5</sub> y E<sub>15</sub> hacen uso de la palabra aire como uno de los posibles componentes de este astro, criterio que indica la percepción de un componente interno que influye en la naturaleza externa de su comportamiento.

### Pregunta 5

Teniendo en cuenta el hilo guía desde el cual se busca reconocer la mayor cantidad de información acorde con cada uno de los estados de la materia, esta pregunta se enfoca en el estado gaseoso, lo que involucra la poca atracción de partículas así como la forma que adquieren según el recipiente que lo contiene y, las diferencias que a nivel submicroscópico y macroscópico presenta con los otros estados de agregación de la materia.

La Tabla 10 reúne las respuestas de los estudiantes conforme a la situación planteada:

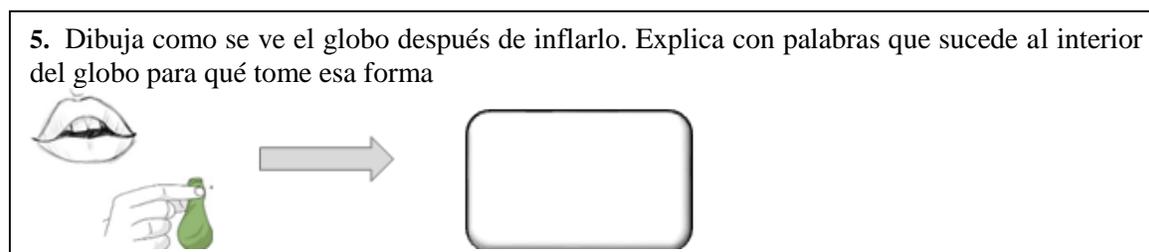


Tabla 10. Modelos explicativos estado gaseoso. Instrumento 1. Pretest

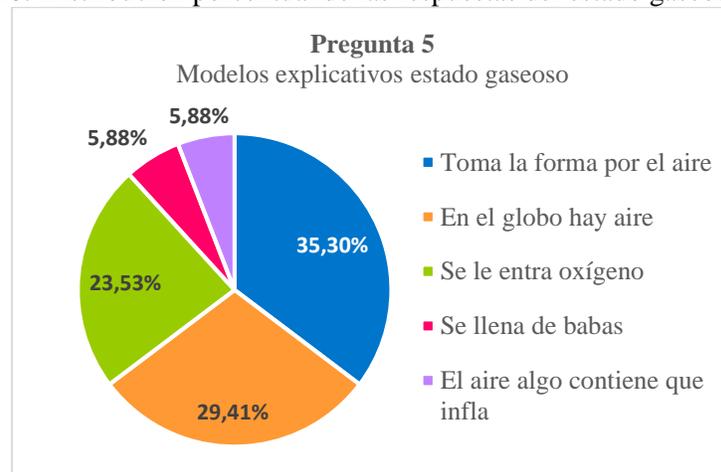
Estudiante	Aserción o afirmación	Nivel
E <sub>1</sub> , E <sub>6</sub>	El cambio es producto de	<b>1</b>
E <sub>4</sub> , E <sub>13</sub>	“Yo me imagino que por dentro de el globo hay aire”	Argumentación simple que contiene una aseveración.
E <sub>5</sub>	“Por que si uno lo infla se vuelve mas grande despues lo amarramos no sale aire”	
E <sub>8</sub> , E <sub>9</sub> , E <sub>10</sub>	“algunas veces se explota”	
E <sub>14</sub>	“el oxigeno se mete entre el globo”	
	“uno siempre tiene babas y uno lo infla pues el globo se infla de babas”	

E <sub>14</sub> , E <sub>15</sub>	<i>“el globo se forma porque le echamos aire”</i>
E <sub>16</sub>	<i>“La bomba toma la forma del aire”</i>
E <sub>17</sub>	<i>“el globo se infla de nuestro aire”</i>

Estudiante	Aserción o afirmación	Datos	Nivel
E <sub>2</sub>	El cambio es producto de <i>“Por dentro del globo esta el aire de los humanos”</i>	<i>por que ellos son los que inflan el globo”</i>	<b>2</b>
E <sub>3</sub>	<i>“es goma estirable</i>	<i>que tiene occigeno adentro de una persona humana”</i>	Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
E <sub>7</sub>	<i>“se llena de aire</i>	<i>eso ase que cambie de forma”</i>	
E <sub>11</sub>	<i>“el aire tiene cosas por dentro</i>	<i>porque el globo crece”</i>	

Desde los modelos explicativos que plantean los estudiantes en torno al estado gaseoso es posible identificar que el nivel argumentativo predominante es el 1, en cuatro niños se identifica un nivel argumentativo 2 ya que hacen uso de un dato para apoyar su información, se carece de otros elementos propios de los argumentos. Conforme en la Tabla 10 se da lugar a la Figura 18 que permite visualizar los modelos que confluyen en cuanto al estado gaseoso:

**Figura 18.** Distribución porcentual de las respuestas del estado gaseoso. Pretest.



Fuente: elaboración propia

En un alto porcentaje los estudiantes reconocen como el aire es la fuente que produce el cambio en el globo al momento de inflarlo, un 35,30 % lo determina como aire y un 29,21 % como oxígeno, a nivel general todos los estudiantes conciben que sin este elemento la nueva forma no sería posible, a pesar de ello las respuestas permiten suponer que los niños le otorgan una forma al aire más que una distribución que adquiere conforme al lugar en el que se limita, en un sentido extrapolan una imagen de aire formado por algo que llena todo (Furió & Furió, 2000), por ello, pueden incluso citar *la bomba adquiere la forma del aire (E<sub>16</sub>)*.

El estudiante E<sub>14</sub> (5,88 %) reconoce que hay un elemento que influye en el cambio del globo, sin embargo, su percepción se enfoca principalmente a la saliva, esta respuesta es el resultado de la experiencia a través de la cual en un globo se pueden encontrar y sentir pequeñas gotas de saliva, al igual que con los niños anteriores asume la presencia de algo en el cambio, pero no extiende la información del mismo.

El estudiante E<sub>11</sub> que corresponde a un 5,88 % además de reiterar lo expuesto se atreve a indicar que al interior del aire hay algo que tiene la propiedad de inflar el globo, no hace referencia a partículas o corpúsculos, pero precisa la visión de un mundo submicroscópico que ha construido desde sus conocimientos o experiencias. En aproximadamente la totalidad de los estudiantes (excepción E<sub>11</sub>), podría decirse que asumen los gases como elementos que poseen materia e incluso se arriesgan a otorgarle la propiedad de asumir o modificar la forma de otro objeto. Por tanto, el total de los estudiantes mostraron que el aire u oxígeno son materia, pero no dan información extra que indique cual es la percepción que tienen de cualquiera de estos, por lo que se presumen percepciones inmediatas desde un punto de vista estático y continuo de la estructura de la materia o como asume Kind, (2004. P.22) la adjudicación de propiedades macroscópicas.

A fin de indagar como los estudiantes clasifican determinados objetos o sustancias conforme a su experiencia se da lugar a la siguiente pregunta.

### Pregunta 6

Con base a la estructura de las preguntas y el objetivo de indagar en cada una de ellas por los modelos explicativos que tienen los niños conforme a Johnstone, AH (1982), se diseña esta última pregunta:

La tabla 11 reúne las respuestas de los estudiantes desde la clasificación de unos elementos cotidianos acorde con su estado de la materia y conforme a un nivel macroscópico.

6. Clasifica las imágenes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 en los cuadros que consideres.							
							
Lluvia 1	Balón 2	Rayos 3	Nube 4	Jugo 5	Respiración 6	Televisor plasma 7	Manzana 8
<b>Cuadro 1 SÓLIDO</b>		<b>Cuadro 2 LÍQUIDO</b>		<b>Cuadro 3 GASEOSO</b>		<b>Cuadro 4 PLASMA</b>	

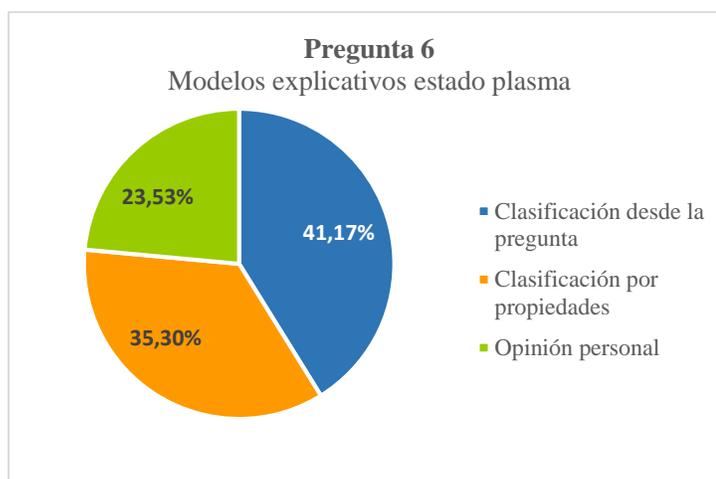
Tabla 11. Modelos explicativos nivel macroscópico. Instrumento 1. Pretest

Estudiante	Aserción o afirmación	Nivel
E <sub>3</sub> , E <sub>5</sub> , E <sub>8</sub> , E <sub>12</sub> , E <sub>15</sub>	Organizados por sus propiedades <b>Sólido:</b> “Porque son duros”	<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.
E <sub>3</sub> E <sub>5</sub> , E <sub>8</sub> , E <sub>12</sub> E <sub>15</sub>	<b>Líquido:</b> “Porque líquido es lo que uno puede tomar” “porque son aguados” “porque tiene agua”	
E <sub>3</sub> E <sub>5</sub> E <sub>8</sub> E <sub>12</sub> E <sub>15</sub>	<b>Gaseoso:</b> “porque gaseoso es lo que uno no puede tomar” “por que es como una nube” “porque son cosas de adentro” “por que no se ve” “el gas porque cuando se toca se siente, el rayo porque no se toca”	
E <sub>3</sub> E <sub>5</sub> E <sub>8</sub> E <sub>9</sub> E <sub>12</sub>	<b>Plasma:</b> “porque el plasma es donde uno puede comer” “porque es muy blando y un poco gaseoso” “por que son mas o menos” “porque tiene enerjia” “por que es parecido al gas”	

E13	<i>“porque atraen la electricidad”</i>	
E15	<i>“porque es elástica o se rompe”</i>	
	Respuesta desde la misma pregunta	
E3, E4, E7, E13, E14, E16	<b>Sólido:</b> <i>“estos son solidos”</i>	<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.
E11	<i>“el balon es solido igual que la manzana</i>	
E3, E4, E7, E11, E13, E14, E16	<b>Líquido:</b> <i>“Porque son liquidos”</i>	
E3, E4, E7, E14, E16	<b>Gaseoso:</b> <i>“porque son gaseosos”</i>	
E11	<i>“el rayo es gaseoso igual que el aire”</i>	
E13	<i>“porque los dos tienen gas”</i>	
E3, E4, E7, E10, E14, E16	<b>Plasma:</b> <i>“porque son plasma”</i>	
E6	<i>“porque el valon es un plasma y el televisor”</i>	
E11	<i>“la nube es plasma y el televisor”</i>	
	Organizados desde la creencia	
E1	<b>Sólido:</b> <i>“porque son iguales”</i>	<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.
E6, E9	<i>“por que yo creo”</i>	
E10	<i>“Por que es así”</i>	
E17	<i>“Porque asi esta en su lugar”</i>	
E1, E6, E9, E17	<b>Líquido:</b> <i>“Porque es probablo”</i>	
E10	<i>“por que dice liquido y lo coloco aqui”</i>	
E1, E6 E9	<b>Gaseoso:</b> <i>“porque son parecidos”</i>	
E10	<i>“porque fue lo único que pensé”</i>	
E17	<i>“tengo que ponerlo hay porque aci es la tarea”</i>	
	<i>“lo organice hasi porque son hasi”</i>	
E1 E17	<b>Plasma:</b> <i>“porque son son parecidos”</i>	
	<i>“lo organice hasi porque son de esa manera”</i>	

Con base en la rejilla es posible dar lugar a la Figura 19, donde se establece una descripción porcentual de los modelos explicativos desde los diferentes estados, para este caso y teniendo en cuenta las respuestas de los niños, se tiene en cuenta la opinión personal como criterio de clasificación:

**Figura 19.** Distribución porcentual respuestas sobre estado plasma. Pretest



*Fuente: elaboración propia*

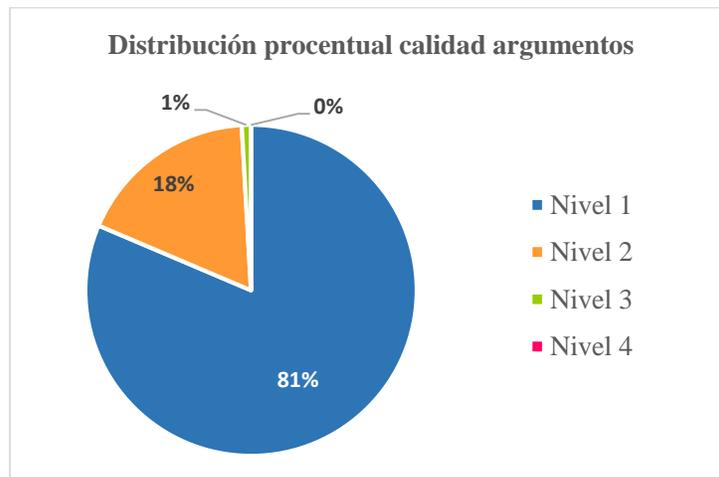
Bajo las respuestas anteriores donde se hace predominante el uso del nivel macroscópico para responder a cada pregunta, se encuentra que hay un desconocimiento pleno de los términos, la clasificación que presentan los estudiantes es el resultado de sus percepciones dominada por la apariencia de cada uno de los elementos establecidos, conforme con ello el 41,17 % de los niños organiza las imágenes y establecen sus modelos apuntando a descripciones observables de los materiales, más o menos correctas de acuerdo a lo que ellos pueden ver, tocar y sentir, en ese sentido usan lo que Sardà & Sanmartí (2000) denominan términos comodín, donde no se distinguen los de uso científico y los de uso cotidiano, tales como duro, acuoso, gas/humo e incluso energía.

El 35,5 % de los niños generan una mayor aproximación desde la representación gráfica que la textual, se evidencia la dificultad para argumentar el porqué de la clasificación que ellos mismos establecen, por lo que hacen uso del planteamiento de la pregunta para formular o llenar los espacios que posibilitan la justificación. Finalmente, el 23,53 % de los niños establecen una opinión personal para responder a lo que a ellos les resulta desconocido. Se hace importante reconocer que para esta pregunta todos los estudiantes se encuentran en un nivel argumentativo 1 e incluso podría decirse que en determinados casos no hay planteamiento de aseveraciones sino ideas confusas e inconclusas.

A nivel general y en torno a los modelos explicativos que se consolidan es posible establecer que apremia el ámbito de la naturaleza continua de la materia en los niños, las respuestas desde la naturaleza del grupo se acercan someramente al concepto científico escolar y, existe un alto nivel como lo establece Gómez et al., (2004) de concepciones y representaciones mediadas por los sentidos, que no solo apuntan a la respuesta en cada una de las preguntas, sino a salvaguardarse en momentos donde se presentan dudas o confusiones. Las representaciones gráficas en una amplia gama mantienen sincronía con las respuestas otorgadas por los niños, lo que consolida esa concepción de ausencia de modelos particulados de la materia usando en su lugar las propiedades macroscópicas (Kind, 2004). Se hace comprensible de igual manera que aún bajo el desconocimiento del concepto determinado en la investigación, la mayoría de niños asume que su mundo se encuentra rodeado por algo que no siempre resulta visible, en solamente un niño y específicamente para el estado líquido se presume “nada.

En cuanto a los niveles para evaluar la calidad de la argumentación en la investigación, se encuentra que en el 81 % de los casos domina el nivel 1, ya que como lo plantea Naylor, Keogh, & Downing (2007. p.30) los niños formulan principalmente comentarios cortos, el 18 % de los casos se encuentran en un nivel argumentativo 2, porque acorde con la afirmación se presentan algunos datos que provienen principalmente de información suministrada por el contexto (colegio, amigos, familia y otros), en solo una situación un estudiante acompaña su afirmación y datos de una conclusión por lo que se le ubica en el nivel argumentativo 3 (Figura 20). Es necesario reconocer que el análisis de estos niveles de argumentación se da teniendo en cuenta la naturaleza del grupo.

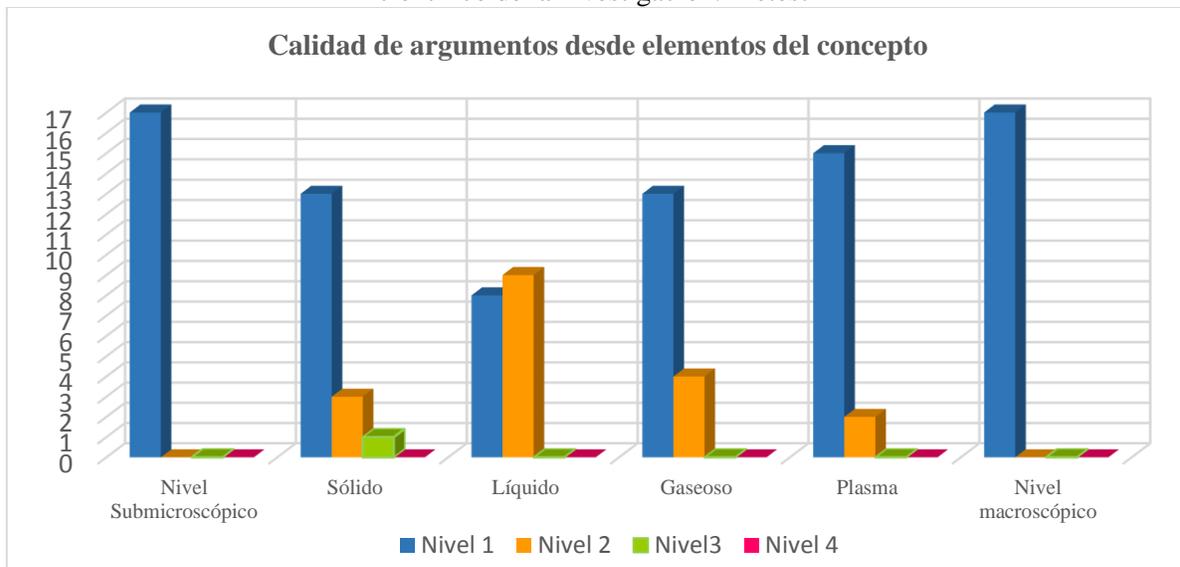
**Figura 20.** Distribución porcentual niveles de argumentación en la investigación. Pretest.



*Fuente: elaboración propia*

Estos niveles de argumentación pueden ser vistos de manera específica en los elementos que son tenidos en cuenta en torno al concepto definido, es decir: nivel macroscópico, nivel submicroscópico, estados de la materia sólido, líquido, gaseoso y plasma, tal como lo presenta la Figura 21.

**Figura 21.** Distribución porcentual calidad de los argumentos con base a elementos del concepto científico de la investigación. Pretest



*Fuente: elaboración propia*

## 8.2 TRABAJO DE CAMPO

En el primer momento se parte de la explicación sobre lo que es materia, como se puede encontrar en la naturaleza, en la vida diaria y en el entorno inmediato, teniendo en cuenta el análisis del instrumento de modelos explicativos se parte de sus resultados y del modelo explicativo predominante del nivel macroscópico de la materia, para trabajar y definir los estados de la materia y sus características macroscópicas básicas, conforme a este momento se hace entrega de la rúbrica de argumentación (Sanmartí, 2008), a partir de ella se establece como objetivo construir en torno a un proceso natural, argumentos conforme al fenómeno un día de tormenta, el contenido se define por la posibilidad de integrar los cuatro estados de la materia desde una situación conocida y propia de los estudiantes, esta rúbrica se analiza como Argumento Final.

A partir de la misma se determina qué momento tras momento y a la medida en que se establezca un trabajo profundo sobre el concepto de la investigación y los elementos de la argumentación se irá completando la rúbrica de Sanmartí (2008), que se adapta tanto al proceso de argumentación, como al concepto y a las edades, el momento 2 incorpora el elemento dialógico como aporte en la argumentación, criterio definido así por Jiménez-Aleixandre (2010), para ello se establecen grupos de trabajo que posibilitan la puesta en común de ideas, opiniones, aprendizajes o argumentos, en pro de un proceso abierto a la participación y propio de las necesidades de los estudiantes (Puig et al., 2012) (Anexo 1. Momento 2). Cada grupo de trabajo organiza las imágenes en el estado de la materia a que corresponden, posteriormente exponen a sus otros compañeros, el por qué lo realizan de esta manera. Las ideas generales desde la exposición están dadas en los siguientes términos:

Tabla 12. Declaraciones orales trabajo en grupo. Momento 2

Grupo	Exposiciones orales
Grupo 1 E7, E9, E14, E15	<p><i>E14: Profe, nosotros para pegar los dibujitos primero los miramos y nos acordamos de lo que vimos entonces pensamos en como pegar y así lo hicimos:</i></p> <p><b><u>Sólido:</u></b> <i>Los que están en sólido es porque son duros, entonces colocamos el lápiz porque lo podemos coger, así como cuando ustedes escriben, la cama porque es como la madera y la camisa porque nosotros no la ponemos y sigue ahí, no se va.</i></p> <p><b><u>Líquido:</u></b> <i>E9: los que son del estado líquido son los que están mojados por eso el río, sabemos que tiene agua que nos moja y por eso la pegamos, luego el café porque no lo podemos tomar y es un poco parecido al agua, la gasolina es líquida porque o sino no entraría al carro para que funcionara entonces es como los que vimos y las gotas, no sabemos de qué son, pero estamos seguros que son mojadas.</i></p> <p><b><u>Gaseoso:</u></b> <i>E14: los que son gaseosos son aquellos que no podemos ver, pero a veces los podemos sentir, como en donde puede salir el humito del agua, no en lo que se nota sino en ese pedacito donde no se ve, el globo, pero no el globo sino lo que lo mueve ese humito lo empuja y por eso vuela y el señor que está respirando eso también es gaseoso.</i></p> <p><b><u>Plasma:</u></b> <i>E7: profe los de plasma, son los que tienen energía entonces colocamos los que alumbran y el hielo porque para derretirse y formar agüita debe tener energía adentro que hace que cambie, entonces nosotros pegamos esos de lucecitas.</i></p>
Grupo 2 E8, E11, E16	<p><b><u>Sólido:</u></b> <i>E16: los que están en sólido son los que tienen forma y son duros, se pueden romper, pero no se quitan en las manos, nosotros pegamos los que son más duros. El lápiz lo cogemos para escribir, la cama para dormir, la camisa para vestir, y el hielo, aunque también tiene un poquito de agua, pero como es mas hielo lo pusimos en sólido.</i></p> <p><b><u>Líquido:</u></b> <i>E11: los que están en el líquido es porque se parecen al agua, entonces están aguados, no tienen forma, pero si se parece a donde están, entonces el café si lo saco del vaso se riega, la gasolina tiene forma de carro, el río se mueve el agua y las gotas cuando nos tocan la cara se siente mojado, por eso es líquido.</i></p> <p><b><u>Gaseoso:</u></b> <i>Para el estado gaseoso colocamos las que no se ven, pero si se sienten, en el globo hay aire, esta de acá (tetera) bota humo, en la niebla se siente frío y el aire donde el señor guela.</i></p>

- Plasma:**  
Para los de plasma es que tienen mucha energía adentro de ellos a veces la vemos a veces no, en las estrellas la vemos, así como cuando la profe prende ese bombillo, el rayo alumbrá y los truenos suenan y nos asustan.
- Grupo 3  
 E3, E6, E10
- Sólido:**  
E6: nosotros colocamos tres en el estado sólido, estos son los que podemos tomar es decir tienen forma, por eso los podemos contar como son, porque nuestros ojos los pueden ver, entonces ponemos la cama que es duro, el lápiz que es largo y la camisa.
- Líquido:**  
E3: en el estado líquido son cuatro porque al hielo le sucedió que se iba derritiendo y votando agua entonces está mojado, el agua pueden ser gotas, la gasolina está mojada y el río porque se mueve el agua.
- Gaseoso:**  
E10: para el estado gaseoso pusimos cinco: el humo del tinto, el globo porque donde está hay aire que no vemos, este cosito porque sale humo (tetera), el señor con su perrito porque él no ve y donde está volando el señor, todos esos son aires por eso gaseosos.
- Plasma:**  
Para el estado plasma son estos porque están llenos de plasma y entonces por eso alumbran, entonces si los pegamos ahí son los de plasma.
- Grupo 4  
 E5, E13, E17
- Todos son estados de la materia porque están cerquita de nosotros, pero todos son diferentes entonces mis compañeros les van a contar porque los pegamos así
- Líquido:**  
E13: las gotas son agua y están llenas de agua entonces están mojadas, la gasolina ayuda a que el motor del carro ande, el hielo se derrite entonces acá abajo tienen agua y el río está lleno de agua, entonces por eso son líquidos.
- Gaseoso:**  
Los gaseosos podemos sentirlos, pero no verlos, entonces el señor con el perrito no ve el frío porque es muy temprano y hace mucho frío, el señor que está volando, vuela, pero no ve el aire, pero si lo siente, acá están el pocillo donde sale humo como donde hacen el agua (tetera), el globo porque vuela en el aire, todos son gaseosos.
- Sólido:**  
E17: los sólidos son así porque tienen una forma, los podemos coger y no se rompen o toca con fuerza, si los coloco en la mesa no cambian siguen iguales, entonces el lápiz es duro, la camisa es dura, la cama es grande.
- Plasma:**  
E5: las estrellas son plasma porque están llena de energía y alumbran, el bombillo tiene plasma y por eso alumbrá, el trueno cuando está lloviendo muy duro sale del cielo y bota electricidad y el trueno es como el rayo, está con mucha fuerza y energía y luz.
- Grupo 5
- Sólido:**

E1, E2, E4, E12 E4: Estos son sólidos, la camisa como la de mi uniforme es suave, pero no se derrite y me la puedo poner, entonces es sólida, la cama donde dormimos es dura porque la hacen de madera y el lápiz también lo hacen de madera.

**Líquido:**

E1: los líquidos son los que nos pueden mojar y no tienen forma como el café, el agua del río que tiene colores, las gotas de lluvia que están mojadas y como son agua son líquidas la gasolina porque se la ponen al carro y yo vi con mi papá que esta se riega entonces es mojada y la niebla porque se ve, entonces como la vemos no es gaseosa.

**Gaseoso:**

E12: el globo está lleno de aire, también afuera hay aire entonces por eso puede volar, pero el oxígeno no se ve porque estan llenos de cositas pequeñas entonces no se ve. Aquí en este, cuando sale el humo se ve, pero antes no se ve, entonces donde no se ve es gaseoso y el ultimo es donde el señor está volando en el oxígeno, entonces como no se ve además en el cielo se forman las nubes y por eso es gaseoso.

**Plasma:**

E2: los de plasma son porque están llenos de plasma, el trueno está lleno de plasma y por eso lo vemos cuando está lloviendo, en el bombillo hay energía y por eso es que prende cuando lo prendemos, los rayos tienen energías y son plasma y las estrellas son como el sol, tienen plasma.

Para reconocer en algunos casos la incorporación de elementos según TAP, se usan los siguientes marcadores

Afirmaciones, Datos, Justificación

Desde esta recopilación se evidencia como los estudiantes conforme a cada uno de los grupos en los que se encuentran trabajando, ponen de manifiesto propiedades físicas o extensivas de la materia que han sido abordadas en el momento anterior, en la mayoría de casos sigue sin hacerse uso de un lenguaje científico (ejemplo: forma, volumen, expandirse e incluso temperatura) pero se incorpora conforme el lenguaje cotidiano que ellos manejan (regarse, mojar, aguada, derretirse).

Cada uno de los estudiantes asume un rol dentro del grupo que se centra principalmente en describir las decisiones que han tomado en torno a uno u otro estado, no se evidencia que ninguno interfiera dentro de la expresión oral que otro maneja e incluso se niega a corregirlo cuando confunden uno u otro nombre de los elementos que se encuentran describiendo. De igual manera hay un amplio predominio de las percepciones sensoriales que se tienen para cada una de las situaciones.

Como puede advertirse los estudiantes exponen no solo desde el contexto sino conforme al concepto científico escolar como tal, de manera paulatina incorporan los datos y aprendizajes a su discurso, todos los estudiantes en su generalidad presentan una claridad en cuanto al porqué de su decisión, se hace perceptible incluso la diferencia entre unos grupos u otros con respecto a la distribución de las imágenes, sin embargo, la exposición que dan a cada una de ellas permite identificar el porqué de las diferencias, lo que demuestra que el proceso no encamina a una única respuesta, sino más bien, a diversas opciones que desde la discusión razonable abren la mirada a diferentes posibilidades.

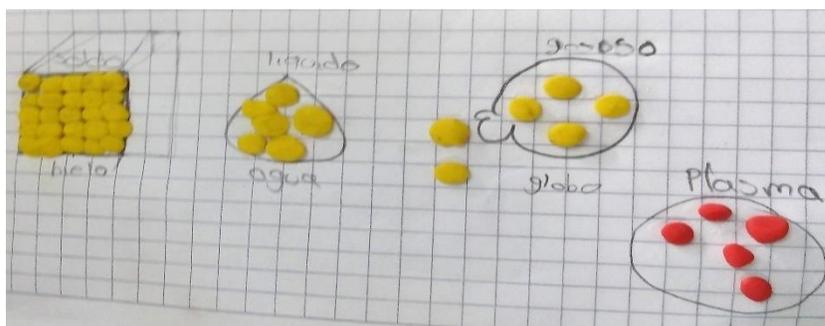
Desde el proceso de argumentación se hace evidente como en muchos casos los aprendizajes se hacen datos bajo los cuales es posible sostener la situación que se está generando, todos toman lo visto como apoyo a cada una de las ideas que han sido definidas por sí y por su grupo, de manera que tengan la suficiente solidez como para evitar que otros compañeros lleguen a generar preguntas, Sousa do Nascimento & Regina (2015. p.33) establecen que en las prácticas discursivas, este es un escenario en el que se evitan las situaciones de oposición de ideas, que corresponde a un elemento importante para la emergencia de secuencias argumentativas.

Cabe reconocer que todos estos elementos sesgan la mirada de una mera explicación en el proceso, ya que cuentan con varias razones que permiten hacer comprensibles los resultados del trabajo en grupo, en ese sentido es importante reconocer que al interior de cada grupo de una manera previa se ha realizado un proceso argumentativo entre los niños, ya que desde las opiniones con uno u otro sustento se modificaron o reforzaron algunas decisiones (Jorba et al., 2000, p. 38) en cuanto a cómo distribuir las imágenes conforme al estado de la materia que se consideraba probable.

Con base a este proceso y a los avances que surgen en el mismo se plantea a los niños la siguiente pregunta *¿Qué hay más allá de lo que veo?*, a lo que se procede al siguiente momento en el que a través de una serie de actividades se establece una visión submicroscópica de la materia, cabe reconocer que, bajo el instrumento de modelos explicativos, la imagen que se tiene de este nivel se centra exclusivamente en lo biológico (Ver Tabla 5).

Tras la proyección de un video, la explicación correspondiente y la imagen visual de lo que puede ser un componente submicroscópico (ver Figura 22), se procede a diligenciar un instrumento que permite establecer el papel de ese nivel al igual que incorporar la justificación como base de lo que se ve, las imágenes se definen desde la posición del docente con el fin de incorporar elementos que les resultan cotidianos y propios a todos y cada uno de los estudiantes.

**Figura 22.** Actividad nivel submicroscópico (E<sub>6</sub>). Momento 3



Fuente: elaboración propia

En cuanto a este punto las respuestas generales se enmarcan de la siguiente manera:

Tabla 13. Declaración escrita trabajo desde el nivel submicroscópico. Momento 3

Estado	Estudiante	Afirmación	Datos	Justificación
Sólido	E <sub>1</sub>	La manzana es sólida	porque es dura por fuera	por lo ordenadas de sus particulaz.
	E <sub>2</sub> , E <sub>6</sub> , E <sub>9</sub> , E <sub>10</sub> , E <sub>12</sub> , E <sub>15</sub>	Sólido	porque es duro es rigido por dentro	
	E <sub>3</sub>	Sólido	porque es duro es rigido y tiene duresa	porque sus particulas se pegan
	E <sub>4</sub>	Sólido,	por que es duro por dentro tiene liquido poquito	
	E <sub>5</sub>	Sólido,	por que es rigido y muy fuerte como el metal de u martillo	por el poquito movimiento.
	E <sub>7</sub>	Sólido,	por es duro rigido y por la forma	por sus bolitas ordenadas
	E <sub>8</sub>	sólido	porque es dura rijido tiene una forma	

	E <sub>11</sub>	Sólido	porque es dura	por la forma de sus partículas
	E <sub>13</sub>	Sólido	Es sólido porque es duro tiene su forma	porque casi no se mueven las partículas
	E <sub>14</sub>	sólido	por que es duro	Si yo lo tiro al piso no se rompe
	E <sub>16</sub>	es sólido	porque tiene forma	
	E <sub>17</sub>	Sólido	porqué yo lo muevo y ello ni se puede mover y por eso es sólido	las partículas no lo dejan mover
	E <sub>1</sub>	El jugo de naranja es líquido	porque es jugo y se derrama	se mueven las partículas.
Líquido	E <sub>2</sub> , E <sub>6</sub> , E <sub>9</sub> , E <sub>10</sub> , E <sub>12</sub> , E <sub>15</sub>	Líquido	Es liso y porque no tiene forma	
	E <sub>3</sub>	Líquido	porque se riega y tiene gravedad	debido al movimiento de las bolitas
	E <sub>4</sub>	Líquido	porque cuando uno lo riega cae cae líquido	
	E <sub>5</sub>	Líquido	Por tener agua y un líquido muy suave y rico	con bolitas que casi no se pueden mover se mueve como las bolitas
	E <sub>7</sub>	es líquido,	por que es jugoso	
	E <sub>8</sub>	líquido	cambia cuando la mueven o la echan en algo cuadrado	por que es algo que cambia de forma
	E <sub>11</sub>	Es sólida y líquida	Es sólida si la espichamos se vuelve líquida	cambia como se mueven sus partículas
	E <sub>13</sub>	Líquido cuando viene del campo como un sólido líquido	lo licuan es líquido	
	E <sub>14</sub>		porque si yo la hecho a un recipiente cambia de forma	
	E <sub>16</sub>	es líquido	porque no tiene forma y toma otra	
	E <sub>17</sub>	Líquido	por que adentro tiene jugo de naranja y es rico	y las bolitas también se mueven

Gaseoso	E1	<i>El viento es gaseoso</i>	<i>porque es frio, este no se ve</i>	<i>por lo separado de las particulaz</i>	
	E2, E6, E9, E10, E12, E15	<i>Gaseoso</i>	<i>no se ve</i>		
	E3	<i>Gaseoso</i>	<i>porque no se ve pero si se siente y es imbisible</i>	<i>por lo separado de las bolitas.</i>	
	E4	<i>Gaseoso</i>	<i>Es un viento que empuja cosas suaves ejemplo la hojas es suave</i>		
	E5	<i>gaseoso</i>	<i>El estado de la materia es gaseoso por que se mueve por la calle</i>	<i>de forma muy separada.</i>	
	E7	<i>este asta gaseoso</i>	<i>por que es aire</i>		
	E8	<i>gaseoso</i>	<i>porque no se puede ver pero si se puede sentir</i>		
	E11	<i>es gaseoso</i>	<i>pero esta formado por particulas</i>	<i>las partículas se mueven mucho por eso no se ven</i>	
	E13	<i>Gaseoso</i>	<i>porque es como un haire</i>	<i>se ve porque tiene las particulas susias</i>	
	E14	<i>gaseoso</i>	<i>porque no se vee pero se siente</i>	<i>porque no tiene nada</i>	
	E16	<i>es gaseoso</i>	<i>porque es biento</i>		
	E17	<i>gaseosa</i>	<i>porque no se puede ver pero si se puede sentir</i>	<i>porque tiene adentro todo separado</i>	
	Plasma	E1	<i>El sol es plaxma</i>	<i>por que es por fuera caliente</i>	
		E2, E6, E9, E10, E12, E15	<i>El sol es plasma</i>	<i>porque es muy duro y muy caliente y electrónico</i>	
E3		<i>plasma</i>	<i>porque es super caliente y no tiene grabedad</i>	<i>por la energía de cada bolita.</i>	
E4		<i>Plasma</i>	<i>por que tiene mucha temperatura alta y es muy caliente</i>		
E5		<i>Es plasma</i>	<i>Es como u gas caliente como el sol es muy caliente y más que la plancha</i>	<i>por la energía de las bolitas</i>	
E7		<i>este plasma</i>	<i>el por dentro tiene energía</i>	<i>por toda la energía de las particulas.</i>	
E8		<i>Plasma</i>	<i>Porque es muy caliente</i>		

E <sub>11</sub>	<i>es solido y tiene un monton de por las particulas plasma energia que le da lus</i>
E <sub>13</sub>	<i>Plasma porque sus rayos tienen lo electrónico están una energía para lo en las particulas electronico</i>
E <sub>14</sub>	<i>plasma porque yo creo que hay una luz brillante dentro</i>
E <sub>16</sub>	<i>es plasma porque es caliente</i>
E <sub>17</sub>	<i>plasma porque no se puede y esta cargada de tocar porque nos energía las quemamos y nos particulas de adentro murimos</i>

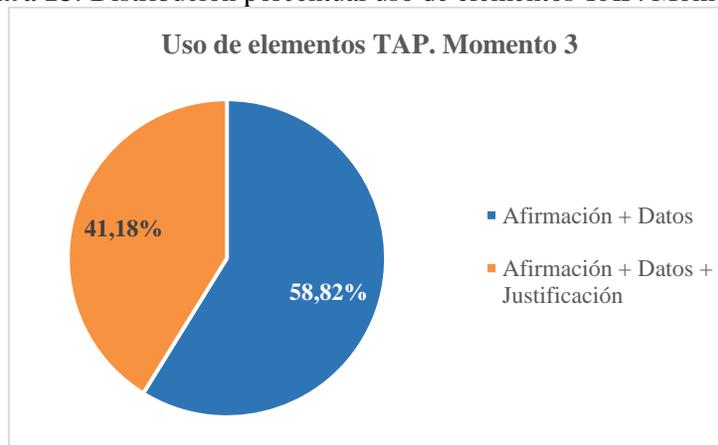
Desde la tabla anterior, se hace evidente como se incorpora una visión submicroscópica, sin embargo, es también claro como a las partículas se les atribuyen las mismas características del mundo macroscópico, cualidades que resultan perceptibles a través de las imágenes donde se establecen las partículas como un trozo del elemento o sustancia a la que se está haciendo referencia, en algunos casos incluso alcanza a interpretarse como se asume que los cambios bajo un punto de vista macroscópico son los mismos pero a nivel submicroscópico (Furió & Furió, 2000). En muy pocos casos se menciona el movimiento cinético al que se ven expuestas las partículas, la posición en cuanto a un estado de reposo es dominante, al igual que la cita literal de términos establecidos por el docente aun sin su comprensión plena (Gutiérrez et al., 2002).

A pesar de estas debilidades se hace evidente como los niños incorporan en sus actividades y en el desarrollo de las mismas, el nivel submicroscópico desde lo que resulta comprensible e imaginable para ellos, de igual manera, cuentan con la seguridad para establecer relaciones con otras situaciones de su vida diaria e incluso generar analogías, como en el caso del martillo, lo que soporta la comodidad con respecto al aprendizaje.

Desde el proceso en torno a la argumentación, aunque se mantiene el uso de oraciones simples y sencillas en el mismo, es posible establecer que de un 19 % de los estudiantes que incorporaron datos y justificación en el instrumento de modelos explicativos (Figura 20), se asciende ampliamente. La Figura 23 representa los cambios en cuanto a este proceso para el momento 3, el 58,82 % no incorpora el nivel submicroscópico pero si hace uso de los datos, en los que principalmente se manejan características

macroscópicas, que se acompañan en la totalidad de los casos del termino *porque* como elemento base para incorporar los datos (Russell & McGuigan, 2016); el 41,18 % restante de los estudiantes hace uso de los aprendizajes del nivel submicroscópico para establecer no solo datos sino también una justificación a sus ideas, al igual que con el grupo anterior el término que integra la afirmación con el dato sigue siendo la palabra “*porque*”.

**Figura 23.** Distribución porcentual uso de elementos TAP. Momento 3



*Fuente: elaboración propia*

Conforme a este avance surge la inquietud si acorde con el Modelo Argumentativo de Toulmin, el uso de datos y justificación es un resultado permanente del proceso o un estado momentáneo de la intervención, Erduran, Simon, & Osborne (2004. p.8) reconocen como en la construcción de argumentos surgen un conjunto de suposiciones que a menudo son implícitas, por ello, siempre apuntan al uso y reconocimiento de los elementos de argumentación de manera aleatoria y constante, así bajo la investigación los elementos son vistos en torno a todo el proceso y no solamente a un momento específico de intervención.

Una vez se reconoce desde un punto de vista básico el nivel macroscópica y submicroscópico de la materia, conforme a los modelos explicativos determinados y al grado mismo de trabajo, se incorporan nuevos fenómenos que influyen en el concepto científico escolar establecido para la investigación, este momento 4 (Ver Anexo 1), abarca principalmente la influencia de la temperatura en los estados de la materia, contenido disciplinar que se enlaza con el uso de referentes como punto de apoyo a las expresiones escritas, para este momento se forman parejas de trabajo en las cuales mediante el diálogo

se construyen significados a los datos y observaciones (Jiménez-Aleixandre, 2010) en cuanto a qué dibujar y que escribir en el mapa conceptual según corresponda.

Para este momento el análisis de imágenes es uno de los elementos claves desde los que se hace uso de las referencias, ya que bajo el mapa conceptual se plantea un ejemplo acorde a cada uno de los estados, la totalidad de los estudiantes genera representaciones para esta pregunta y a partir de ahí es posible identificar la procedencia de las mismas.

Tabla 14. Declaración escrita uso de Referencias. Momento 4

Estudiante	Declaración escrita de los estudiantes	Imagen	Criterio de referencia
E <sub>1</sub> y E <sub>2</sub>	<p><b>Sólido:</b> <u>lo que le ase es que el calor del sol lo derrite.</u></p> <p><b>Líquido:</b> <u>mueve las partículas</u></p> <p><b>Gaseoso:</b> <u>hace que vailen mucho</u></p> <p><b>Plasma:</b> <u>le pone más energía</u></p>		<p>Establece un ejemplo acorde a situaciones mencionadas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje</p>
E <sub>3</sub> y E <sub>10</sub>	<p><b>Sólido:</b> <u>el llelo se derrite por el sol</u></p> <p><b>Líquido:</b> <u>forma vaporisacion por el sol</u></p> <p><b>Gaseoso:</b> <u>lo soplaron y se forman las particulas</u></p> <p><b>Plasma:</b> <u>es energía caliente</u></p>		<p>Hace referencia a experiencias personales que se han desarrollado en el aula.</p>
E <sub>4</sub> y E <sub>7</sub>	<p><b>Sólido:</b> <u>El se derrite y pasa a líquido</u></p> <p><b>Líquido:</b> <u>sale humo y se separan las particulas</u></p> <p><b>Gaseoso:</b> <u>cada vez se va desinflando (Disminución de T)</u></p> <p><b>Plasma:</b> <u>que tiene mucha más energía</u></p>		<p>Representación producto principalmente de una experiencia personal (específicamente por el perfume y el bombillo)</p>
E <sub>5</sub> y E <sub>14</sub>	<p><b>Sólido:</b> <u>A el hielo se dertitieron y están mas separadas</u></p> <p><b>Líquido:</b> <u>Genera mucho mas movimiento</u></p> <p><b>Gaseoso:</b> <u>y el calor ace que mas que ce infle</u></p> <p><b>Plasma:</b> <u>el plasma hace una materia grande y caliente</u></p>		<p>Se evidencian ejemplos desde una posición personal producto de actividades desarrolladas y vividas en el aula.</p>

E <sub>6</sub> y E <sub>17</sub>	<p><b>Sólido:</b> <u>el calor s lo hace derretir porque tiene partículas enegicas</u></p> <p><b>Líquido:</b> <u>lo evaporo el sol con su calor</u></p> <p><b>Gaseoso:</b> <u>el sol lo calienta</u></p> <p><b>Plasma:</b> <u>el ya tiene una energía que le ayuda a calentar su objetivo</u></p> <p><b>Sólido:</b> <u>como el calor es energía lo derite</u></p>		<p>Representación gráfica desde experiencias y situaciones analizadas en el aula.</p>
E <sub>8</sub> y E <sub>16</sub>	<p><b>Líquido:</b> <u>se vapora y más movimiento</u></p> <p><b>Gaseoso:</b> <u>le himfla la bomba</u></p> <p><b>Plasma:</b> <u>nada</u></p> <p><b>Sólido:</b> <u>El ielo cuando llega el sol se dirrite y se forma liquido</u></p>		<p>Hace referencia a experiencias personales que se han desarrollado en el aula.</p>
E <sub>9</sub> y E <sub>13</sub>	<p><b>Líquido:</b> <u>el agua cuando llega el sol se bapora y se forma gaseoso</u></p> <p><b>Gaseoso:</b> <u>al aire cuando llega el sol no le pasa nada</u></p> <p><b>Plasma:</b> <u>al sol cuando llega el sol no le pasa nada porque el es el sol</u></p>		<p>Citan una secuencia de eventos dados desde la vivencia de experiencias formuladas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.</p>
E <sub>11</sub> y E <sub>12</sub>	<p><b>Sólido:</b> <u>La hace vibrar a las partículas</u></p> <p><b>Líquido:</b> <u>produce una vaporización</u></p> <p><b>Gaseoso:</b> <u>el aire</u></p> <p><b>Plasma:</b> <u>es mucha energia acumulada</u></p>		<p>Establecen un análisis personal desde contenidos vistos, lo aplican en dos situaciones a ejemplos propios, en los otros casos son ejemplos de clase.</p>

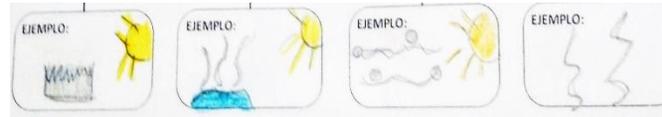
E<sub>17</sub>

**Sólido:** la energía es muy caliente por eso se derite

**Líquido:** separa más las partículas y vapora

**Gaseoso:** se expande las partículas

**Plasma:** Acumula mayor energía



Generan como referencia situaciones desde el aula de clase y vinculan variedad de elementos trabajados en la misma.

Desde la Tabla 14 es posible identificar como la principal referencia de los niños corresponde a las dinámicas que se han trabajado en el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto, en solamente dos estudiantes se evidencia que incorporan elementos de la experiencia personal y propios de su dinámica, cabe reconocer que estas situaciones son asertivas conforme a cada uno de los estados.

El momento 5 conforme a una serie de experiencias en que se integra el nivel macroscópico y submicroscópico de la materia en sus cuatro estados permite recopilar argumentos con los elementos definidos bajo la investigación (Tabla 3). La información se organiza en una rejilla que permite identificar desde las declaraciones orales y gráficas de los estudiantes los niveles argumentativos según la adaptación propuesta.

Tabla 15. Argumentos desde el análisis de diferentes situaciones. Momento 5

Situación	Estudiante	Declaración escrita	Nivel
Perfume en nuestro salón	E <sub>1</sub>	<u>El perfume que es gaseoso y liquido se espase en mi salón porque sus partículas se separan cuando expichamos la tapita</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
	E <sub>2</sub>	<u>El perfume es un liquido que se espase por todo el salon por que se mezcla con el aire cuando se mueven las particulas</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
	E <sub>3</sub>	<u>Se espase en el salon y el liquido se vuelve gaseoso y se espase porque se mezcla las partículas del aire con el perfume.</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
	E <sub>4</sub>	<i>se mueve en el aire, si le echamos mas agua se llena todo el recipiente por que se mezcla y se mueve.</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
	E <sub>5</sub>	<u>Se espase por el salon y nosotros lo podemos oler mucho por que se mezcla con las partículas del aire y el aire es gaseoso.</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
	E <sub>6</sub>	<u>se mueve en el salón porque el gaseoso que es el haire espase al liquido por que se mezcla con el aire y con las partículas del aire</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
	E <sub>7</sub>	<u>que sucede con el perfume pues que se espase por todo el salon de clase porque se mezcla con las partículas del aire que</u>	3 Justificación que plantea una relación entre afirmaciones y datos

	<u>es gaseoso y se mueben por todo el salon para que podamos holerlo</u>	
E8	<u>Se esparsen por todo el salón y todos, Lo empiezan a oler aunque estén lejos porque se mezclan las partículas del líquido con el aire y el aire es gaseoso</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E9	<u>Se esparde y todos lo podemos holer porque se mezcla con las partículas del viento gaseoso y toman la forma del salon</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E10	desaparase el olor porque es gaseoso	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E11	<u>El aire lo esparsen porque se mezcla con aire y como lo huelemos el perfume es porque esta con sus partículas muy separadas como en el estado gaseoso</u>	3 Justificación que plantea una relación entre afirmaciones y datos
E12	es Gaseoso por que se esparsen por todo el salón y como tiene partículas por que se mezcla con las partículas por que es aire y eso hace que huelan	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E13	<u>En el salón se esparsen se ve y es gracias a que es líquido con partículas muy pequeñas que se esparsen por todo lado</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E14	<u>Se huele en todo lado por que el estado líquido se mueve más rápido fuera del tarro por que se mezcla con el aire</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E15	<u>Se esparsen y podemos olerlo por que se mezcla con el aire</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E16	<u>es un líquido muy suave al que cuando lo regamos se esparsen por todo el salon cuando se reúne con las partículas del aire que es gaseoso y lo mueven por todo el salon</u>	3 Justificación que plantea una relación entre afirmaciones y datos
E17	<u>Se puede esparsir y se junta con las partículas de aire y da un olor muy dulce, todo porque se combina con las partículas del aire</u>	3 Justificación que plantea una relación entre afirmaciones y datos
E1	<u>Del liquido se forma vapor que no se ve pero moja el tarro, por que se mueben las partículas</u>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E2	<u>Se empañiza todo el vaso por que se mezcla lo caliente con hielo, lo que hace mover más rápido las partículas pasando a gaseoso</u>	3 Justificación que plantea una relación entre afirmaciones y datos

Hagamos Niebla

E3	<i>la nieve esta formada como las nuves y las nubes se bajan</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E4	<i>cuando es de mañana es mucho frio y se forma la nieblas pero en el invierno se puede ver</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E5	<i>La niebla se be en el estado liquido y se puede ver mucho mas que el perfume por que ace mucho frio por la mañana y se forma por que hay calor y ay frio</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E6	<i>Cuando ase mucho frio sale la niebla que la vemos porque es estado líquido, puede ser que el calor contamina las numes se derriten y se vuelve niebla</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E7	<i>Susedio que al poner el agua caliente y los ielos se buelbe niebla por que sucede que al juntar las dos calores esto cambia cosas en las partículas y eso susede</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E8	<i>Se empañiza todo el vaso porque se mezcla lo caliente con hielo</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E9	<i>Sucede que se epaña todo el vaso con particulas de agua en liquido porque el agua esta caliente y el hielo esta frio</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E10	<i>Se ve trasparente porque es una nube en el suelo</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E11	<i>El vaso se enpaña por que el frío hace que aparezca</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E12	<i><u>La niebla cuando es de madrugada es cuando es liquido se ve y eso pasa en el amanecer, porque hai calor y frio y se evapora y es una mezcla entre gaseoso y líquido</u></i>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E13	<i>La niebla es liquido por que el gaseoso es algo que no se puede ver por que esta algo muy frio con particulas calientes</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E14	<i><u>La niebla puede ser gaseosa porque a unas horas no la veemos pero la sentimos, se forma cuando ai una mezcla entre elementos muy frios y calientes y la mezcla de sus particulas</u></i>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E15	<i><u>se forma niebla porque se vapura y se emfrian</u></i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores

	<i><u>se mezcla entre lo frio con lo caliente</u></i>	<b>2</b>	
E16	<i><u>porque se mezclan las dos temperaturas y sus particulas</u></i>		Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
	<i><u>Se evapora el hielo y el agua caliente hace que se vuelvan niebla porque se calientan,</u></i>	<b>3</b>	
E17	<i><u>en el hielo se mueben rápido las particulas por el agua caliente que hace que se evaporen y se pegan al vasito</u></i>		Justificación que plantea una relación entre afirmaciones y datos
	<i>se derrite por el calor porque el agua esta caliente y ace que pase de solido a liquido</i>	<b>1</b>	
E1			Afirmaciones sobre hechos o valores
	<i>se derrite con el calor porque lo calienta</i>	<b>1</b>	
E2			Afirmaciones sobre hechos o valores
	<i>la mantequilla se derite con lo caliente la mantequilla se quema</i>	<b>1</b>	
E3			Afirmaciones sobre hechos o valores
	<i>El calor la derrite porque el agua es caliente y la mantequilla que esta solida cambia con el calor del agua</i>	<b>1</b>	
E4			Afirmaciones sobre hechos o valores
	<i><u>Se derrite y se va elevando la temperatura de la mantequilla por que el agua le pasa calor de unas particulas a la mantequilla</u></i>	<b>2</b>	
E5			Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
	<i>El calor lo derrite por que el se puede ver</i>	<b>1</b>	
E6			Afirmaciones sobre hechos o valores
	<i>pasa que se derite porque el agua caliente lo derite</i>	<b>1</b>	
E7			Afirmaciones sobre hechos o valores
	<i>Se derrite con el agua caliente porque lo caliente lo derrite</i>	<b>1</b>	
E8			Afirmaciones sobre hechos o valores
	<i>Las particulas se separan y se forma estado liquido porque hay mucha temperatura</i>	<b>1</b>	
E9			Afirmaciones sobre hechos o valores
	<i>se derite como el hielo por que es como el agua</i>	<b>1</b>	
E10			Afirmaciones sobre hechos o valores
	<i><u>Se derrite por el calor por que el agua irviendo hace que se muevan más las particulas entro de la mantequilla</u></i>	<b>2</b>	
E11			Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
	<i>La mantequilla se derrite por que el calor lo hace derretir sucede porque el agua esta caliente y lo hace derretir</i>	<b>1</b>	
E12			Afirmaciones sobre hechos o valores
	<i><u>La mantequilla se derrite porque es mucho calor el calor mueve más rapido las pariculas</u></i>	<b>2</b>	
E13			Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones

La mantequilla cuando se derrite

E14	<i>Queda estado liquido porque si lo arrimo al sol se derrite porque la mantequilla es como el agua y por eso se derrite</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E15	<i>Se derrite y se separan las particulas porque el calor las mueve mas rápido</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E16	<i>Se buelbe como el agua porque el calor calienta y derite la mantequilla que tiene particulas que se mueben mas por que se derite</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E17	<i>Se derrite y sus particulas se separan se hace mas grande el espacio con el calor</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E1	<i>se ase mas chiquito porque se enfria mucho</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E2	<i>Se va desinflando el aire porque se va saliendo el aire</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E3	<i>el globo esta formado por gas se infla y se llena de gaseoso frio y se explota o se desinfla</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E4	<i>se puede cambiar o cambiar de tamaño porque tiene es muy frio</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E5	<i><u>Cambia de su forma normal porque las particulas se pegan por el frio de la nevera si una bomba se puede ir desinflando</u></i>	2	Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E6	<i>Cuando uno lo meten a el congelador se ase mas pequeño por que el frio lo contamina de frio</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E7	<i>Se infla y se buelbe más chiquito porque el frio y la temperatura</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E8	<i><u>Se va pegando el aire por el frio de la nevera que pegan las particulas porque se va moviendo el aire menos con la temperatura</u></i>	2	Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E9	<i>se enchiquita la forma de la bomba porque as particulas se unen</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E10	<i>no se conjela tanto porque el haire es caliente</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores
E11	<i>El frio ase que se aga pequeño porque le sale arrugas que lo demuestra</i>	1	Afirmaciones sobre hechos o valores

Un globo en la nevera

E12	<i>En la nevera se puede hacer más chiquito pasa eso por que como el refrigerador es frio mueve lo caliente y por eso sudede</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E13	<i>El globo se achikita le entra aire</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E14	<i><u>Nada porque yo meti el globo y me quedo igual y caliente porque el esta lleno de aire y el aire como esta sellado no le pasa nada</u></i>	2 Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E15	<i>Se ba desinflando por que el frío cada vez aumenta más poquito</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E16	<i>Se isinfla porque el frio le quita el aire y occigeno que tiene la bomba</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E17	<i>Se ba a desinflando cada minuto no queda igual la bomba en la nevera se va a enchiquitar y se va a estallar o se puede conjelar</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E1	<i>Seria de fuego porque tiene fuego</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E2	<i>Se puede a un rallo porque es caliente</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E3	<i>La bola de plasma usa la energía se toma la electricidad</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E4	<i>Si lo tocamos se ve como un rayo rojo porque le trae un rayo</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E5	<i>Con energía se mueve por la energía de las particulas que tiene muchas si uno ba al sol se quema mucho más</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E6	<i>Cuando uno lo toca se siente caliente porque la energie lo ase prender</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E7	<i>Se elecutra por la enerjia que le da al conectarlo</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E8	<i>Se parece a un rayo porque es caliente</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E9	<i>Se parece a un rayo por energía</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores
E10	<i>es electróbica porque es plasma</i>	1 Afirmaciones sobre hechos o valores

Bola de plasma

E <sub>11</sub>	<i>Con energía por el cable</i>	<b>1</b> Afirmaciones sobre hechos o valores
E <sub>12</sub>	<i>La bola de plasma se puede ver pero no electrocuta sucede eso por que como tiene rayos de colores uno no se electrocuta</i>	<b>1</b> Afirmaciones sobre hechos o valores
E <sub>13</sub>	<i>Una bola de plasma uno la toca y parece un rallo porque ay mucha enerjia</i>	<b>1</b> Afirmaciones sobre hechos o valores
E <sub>14</sub>	<i>Puede ser el sol porque es demasiado caliente porque el sol es muy caliente porque quema cualquier cosa</i>	<b>1</b> Afirmaciones sobre hechos o valores
E <sub>15</sub>	<i><u>Son separadas y gaseosa por que la energía lo calienta mucho</u></i>	<b>2</b> Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones
E <sub>16</sub>	<i>se ben muchos colores porque tiene un monton de cosas con energuia</i>	<b>1</b> Afirmaciones sobre hechos o valores
E <sub>17</sub>	<i><u>Se va calentando mas cuando lo encendemos y lo tocamos con las manos se tiene energía y los rayos también muestran mucha energia</u></i>	<b>2</b> Datos o evidencias que apoyan las afirmaciones

En torno a los argumentos que ofrecen los estudiantes en las situaciones establecidas se evidencia que, aunque predomina el nivel argumentativo 1, existe un aumento en el nivel 2 e incluso el nivel 3, lo que demuestra avances desde el proceso mismo. En referencia a ese nivel 1 se da lugar a una afirmación más completa que ya no solo corresponde a oraciones sencillas que refieren a la misma pregunta o situación, sino que contiene términos que le otorgan una mejor calidad en cuanto a su estructura y formulación de la misma, lo que da lugar a una afirmación más sólida.

En cuanto al nivel argumentativo 2 existe un aumento en el desarrollo de los mismos, de un 18 % se asciende a un 27 % y con respecto al nivel argumentativo 3 se pasa de un 1 % a un 7 %, lo que de consolida los avances en cuanto al proceso mismo, en esa misma línea las estructuras en muchos de los niños son todavía más claras y completas y se acompañan de la comprensión de términos.

Al analizar los argumentos se evidencia una mayor dinámica escrita en las dos primeras situaciones, se hace perceptible una comodidad y fluidez en las mismas, en la medida en que aumenta el número de experiencias en el aula la calidad de los argumentos

desciende, así como la extensión de los mismos, por lo que se hace recurrente encontrar niveles que no superan la estructura de aseveraciones o afirmaciones, en los casos donde se trasciende de este nivel los datos ya no corresponde específicamente a influencias socioculturales sino que es posible identificar en la mayoría de los casos estructuras basadas en aprendizajes.

Conforme a este análisis es importante resaltar que los niños en estas edades y grado aún se encuentran reforzando su proceso de lectura y escritura, así como iniciando la producción textual, por tanto, puede contrastarse lo planteado por Sardà & Sanmartí (2000, p. 405) muchas veces es difícil de precisar si las dificultades se deben a una mala comprensión de lo que se plantea o a un no dominio del lenguaje, sin embargo, y aun a pesar de esta dificultad se determina como los niños dan paso a respuestas que desde su posición resultan claras de leer.

En cuanto a las imágenes mantienen la línea de los trazos anteriores, plasman la presencia de partículas de manera constante e incluso proyectan como estas se encuentran en el espacio a pesar de que este no sea el contexto de análisis, se hace perceptible como los niños aceptan el modelo corpuscular, pero le atribuyen esas mismas características observables y propias del nivel macroscópico (Gutiérrez et al., 2002).

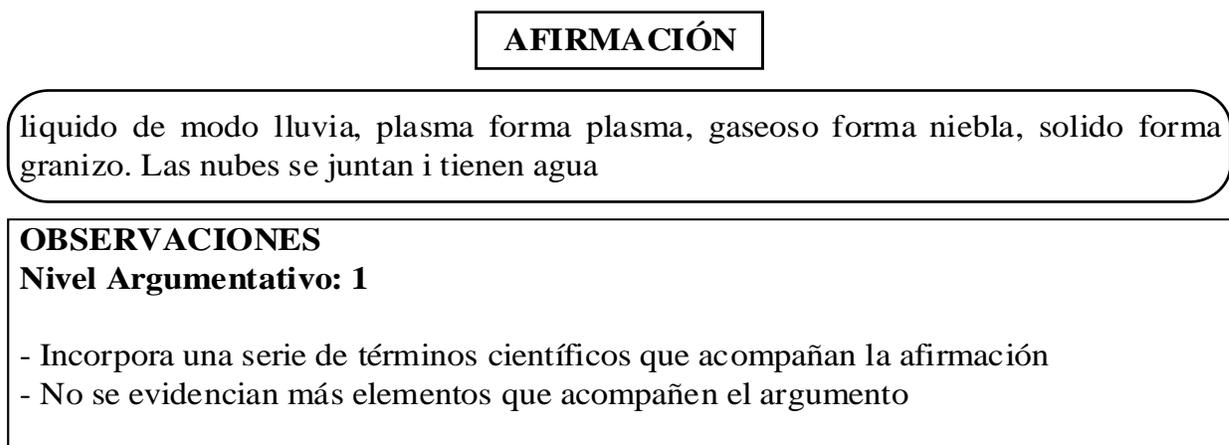
### 8.2.1 Argumento Final

Este argumento como se mencionó en la descripción del Trabajo de campo, corresponde a la recopilación que se da en torno a la rúbrica de argumentación tomada de Sanmartí (2008) y diligenciada por los niños a lo largo de toda la intervención de la Unidad Didáctica.

El proceso en todas sus dimensiones y momentos tiene como principio animar a los estudiantes para que desde la claridad básica de los elementos de la argumentación según el modelo argumentativo inicial de Toulmin (Toulmin, 2003) y de la adaptación de los niveles de calidad argumentativa de Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004) así como de la adaptación a los niveles macroscópico y submicroscópica de los estados de la materia según Johnstone, AH (1982), formulen argumentos integrando todas los momentos de la unidad didáctica. La información se organiza acorde con el modelo argumentativo inicial

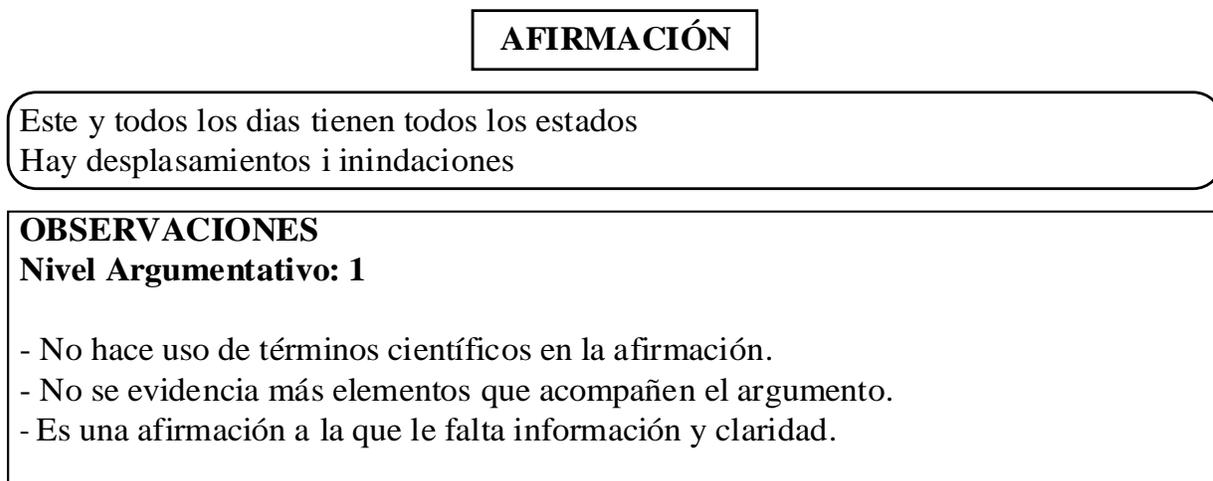
de Toulmin, que permite identificar el uso de uno o determinados elementos de los argumentos. Para el respectivo análisis se presenta el Esquema según el Modelo Argumentativo de Toulmin de cada uno de los estudiantes conforme el nivel de calidad argumentativo. Se parte del nivel argumentativo 1 y en esa medida se van presentando los diversos argumentos.

**Figura 24.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



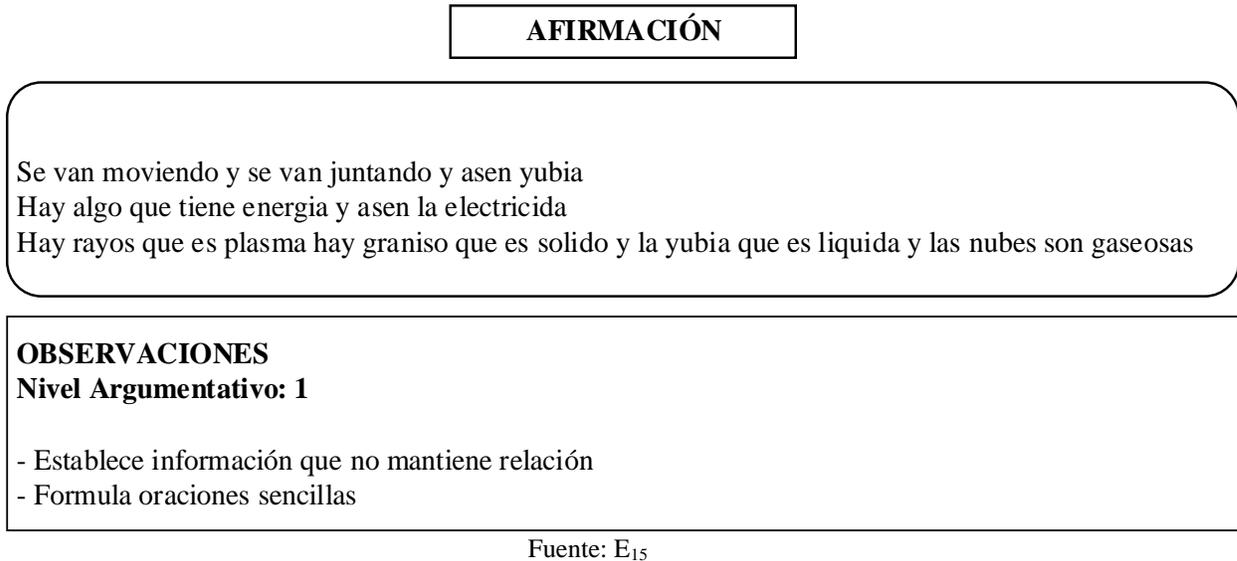
*Fuente: E<sub>3</sub>*

**Figura 25.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



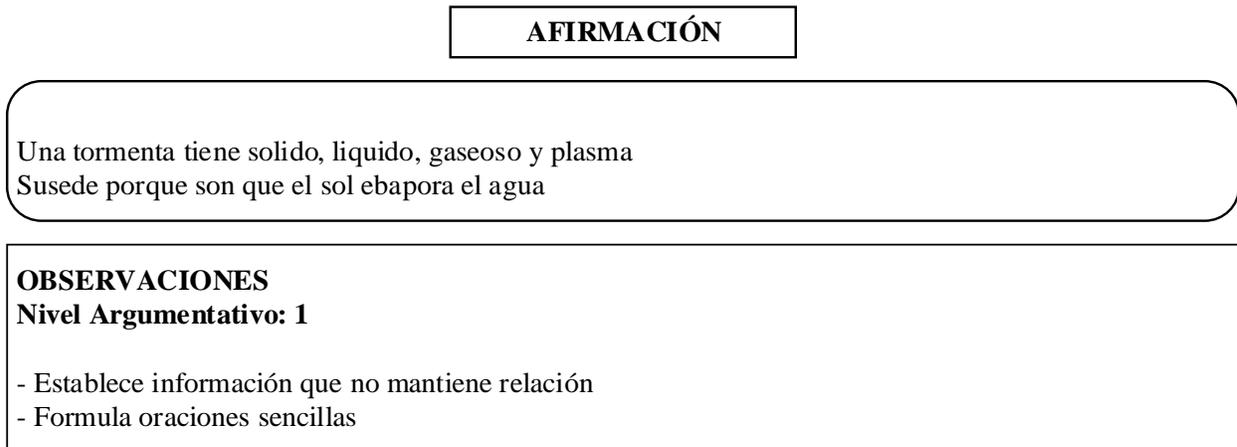
*Fuente: E<sub>10</sub>*

**Figura 26.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



Fuente: E<sub>15</sub>

**Figura 27.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



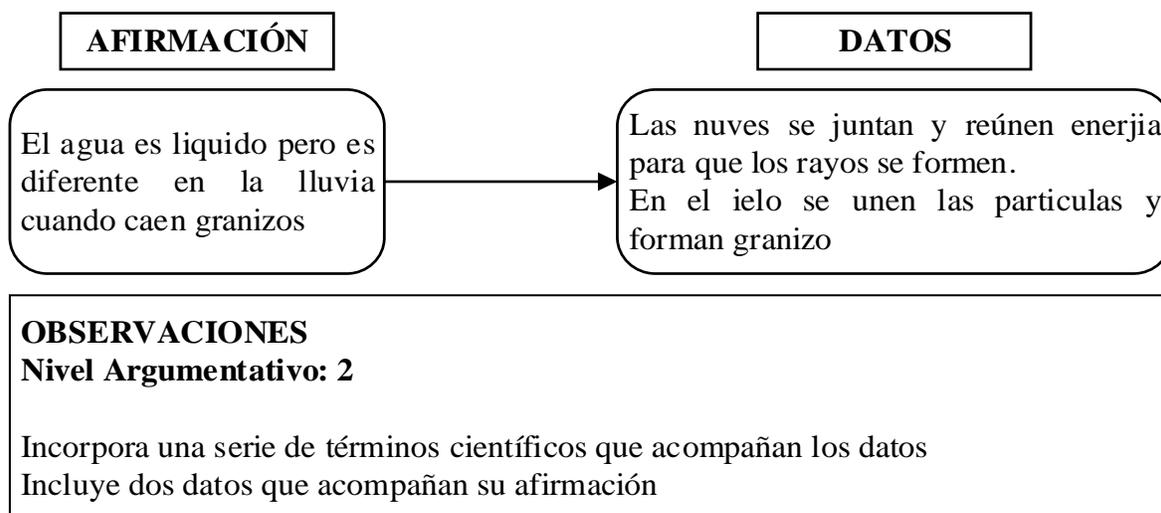
Fuente: E<sub>16</sub>

Los anteriores argumentos (Figura 24 a 27) se clasifican en el nivel 1, ya que se caracterizan por ser principalmente oraciones sencillas en las cuales ejemplifican los estados de la materia en ciertos elementos propias de una tormenta, se carece de otros elementos como datos, justificaciones o referentes que apoyen las afirmaciones (Erduran et al., 2004. p.930) de cada uno de los niños por lo que se dificulta establecer una estructura desde el modelo argumentativo de Toulmin más extensa, en estos niños se evidencia un

reconocimiento superficial del nivel submicroscópico e incluso macroscópico, apremian las cualidades externas, sin embargo, no es posible identificar la percepción que tienen de los mismos por la información tan pequeña que ofrecen en cada una de sus respuestas.

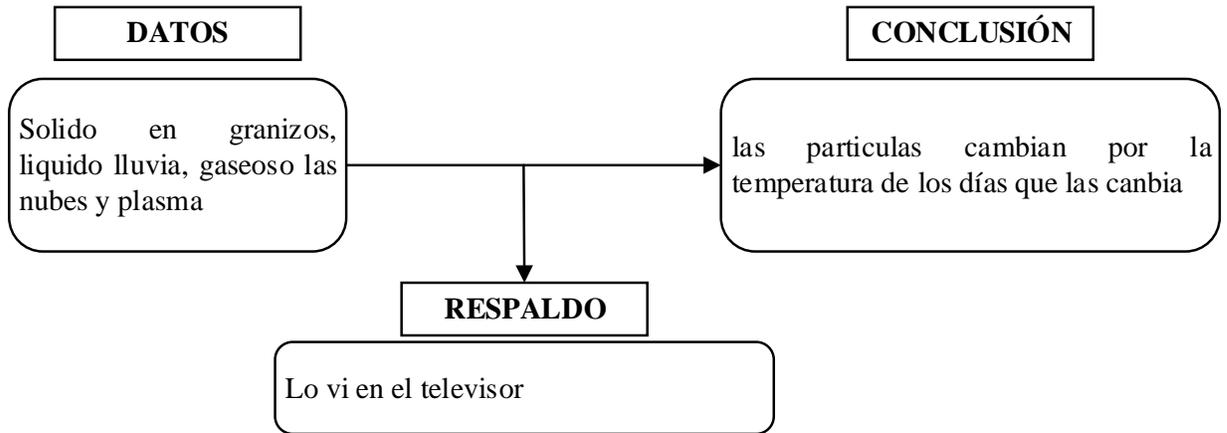
Los siguientes esquemas acorde al grupo se encuentran en un nivel argumentativo 2.

*Figura 28.* Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



*Fuente: E<sub>1</sub>*

**Figura 29.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



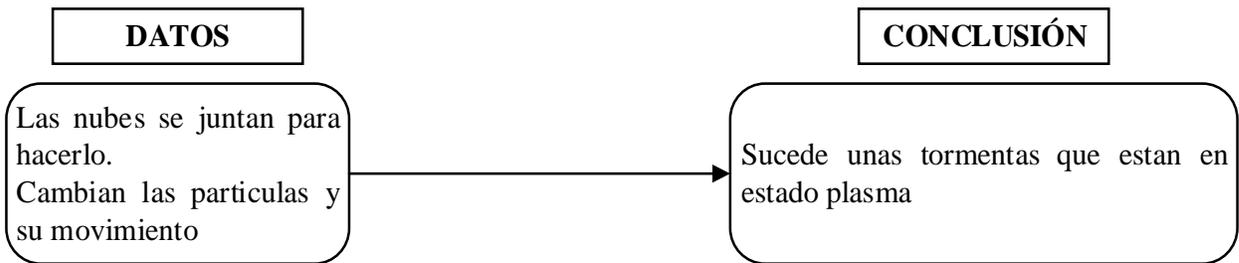
**OBSERVACIONES**

**Nivel Argumentativo: 2**

- Incorpora una serie de términos científicos que acompañan los datos
- Incluye un respaldo o referente, sin embargo, no se acompaña el argumento de una justificación.

*Fuente: E<sub>2</sub>*

**Figura 30.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



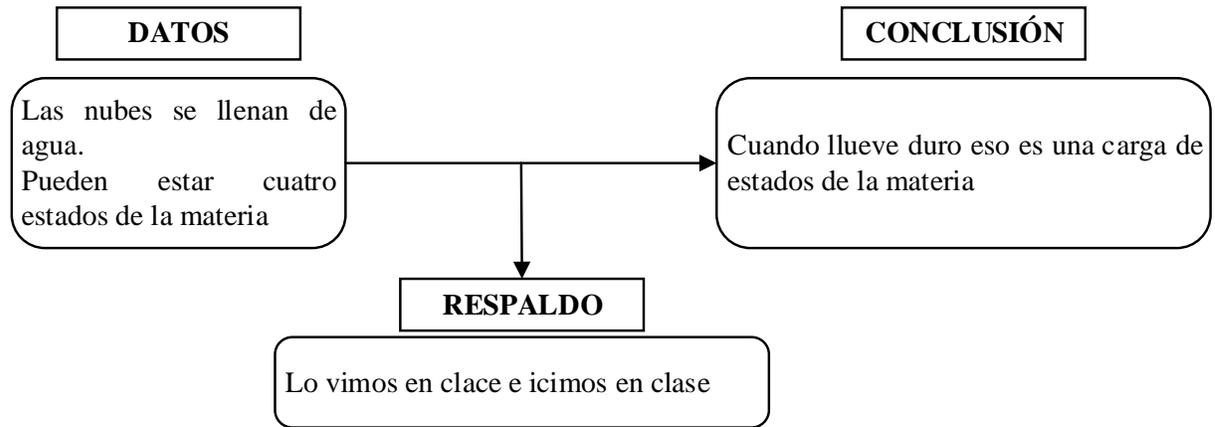
**OBSERVACIONES**

**Nivel Argumentativo: 2**

- Incorpora una serie de términos científicos que acompañan los datos
- Determina dos datos desde los cuales apoya su argumento

*Fuente: E<sub>4</sub>*

**Figura 31.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final

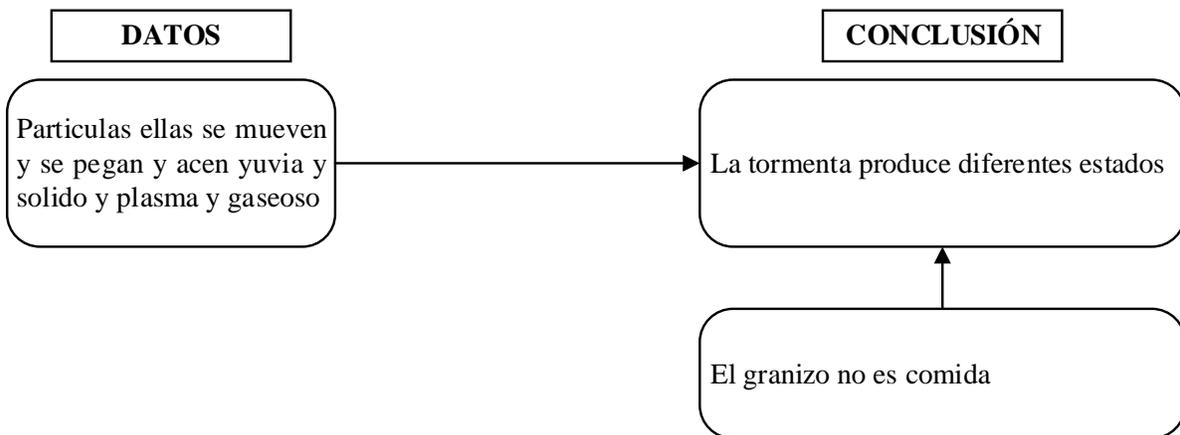


**OBSERVACIONES**  
**Nivel Argumentativo: 2**

- Incorpora una serie de términos científicos que acompañan los datos
- Incluye un respaldo o referente, sin embargo, no se acompaña el argumento de una justificación.

*Fuente: E<sub>5</sub>*

**Figura 32.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final

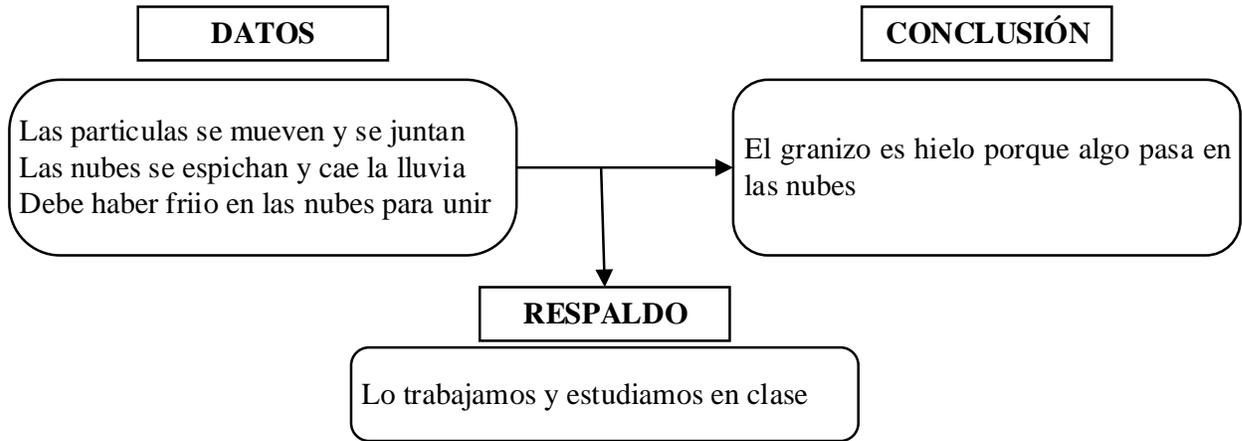


**OBSERVACIONES**  
**Nivel Argumentativo: 2**

- Incorpora una serie de términos científicos que acompañan los datos
- Estudiante que reconoce una debilidad en su idea inicial

*Fuente: E<sub>6</sub>*

**Figura 33.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



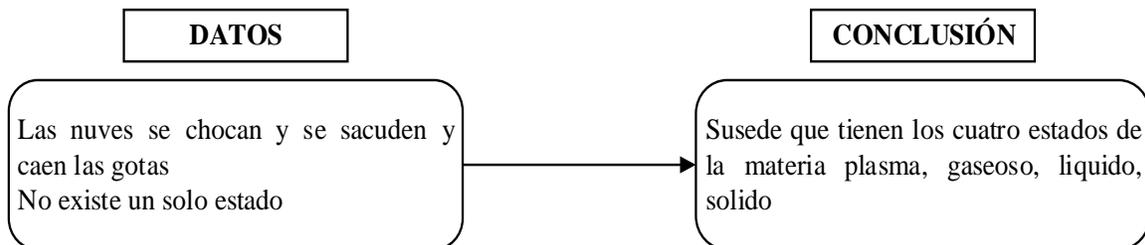
**OBSERVACIONES**

**Nivel Argumentativo: 2**

- Incorpora una serie de términos científicos que acompañan los datos
- Incluye un respaldo o referente, sin embargo, no se acompaña el argumento de una justificación.

Fuente: E<sub>11</sub>

**Figura 34.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



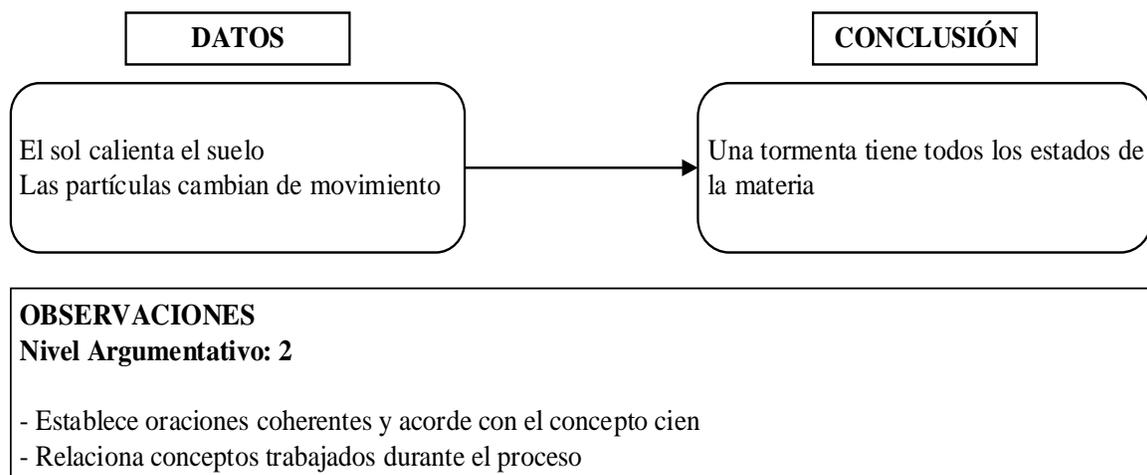
**OBSERVACIONES**

**Nivel Argumentativo: 2**

- Reconoce su modelo inicial como un dato
- Relaciona conceptos trabajados durante el proceso

Fuente: E<sub>12</sub>

Figura 35. Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



Fuente: E<sub>17</sub>

Los estudiantes que se encuentran en este nivel de argumentación (Figura 28 a 35) caracterizan sus textos porque establecen una relación entre datos y la estructura de una conclusión, al interior de estos no se generan espacios para que los diferentes elementos sean examinados a la luz de otras ideas (Erduran et al., 2004. p.928), las oraciones sencillas en este caso se pueden clasificar en dos grupos; el primero, corresponde a aquellos que refieren una relación entre elementos y los estados de la materia y, un segundo grupo, bajo el cual se hace uso de las partículas, sus movimientos e incluso la temperatura o energía como determinante de la presencia de un estado de la materia o de todos en un día de tormenta.

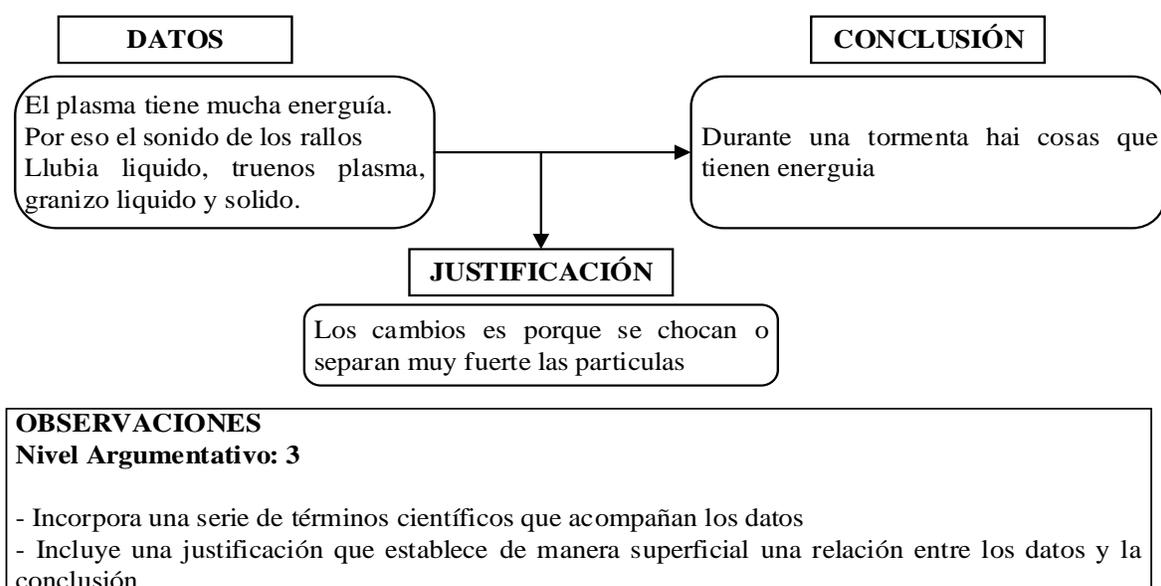
En este sentido, es posible identificar como desde la percepción de los estudiantes se concibe la visión del nivel submicroscópico centrada en el modelo corpuscular elemental, es decir, se reconoce el papel de la energía cinética y la distancia entre las partículas presentes en cada uno de los estados (Gómez & Pozo, 2000), es determinante, que los términos son propios de la edad y por ello las palabras más usadas corresponden a “movimiento” (E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>11</sub>, E<sub>17</sub>) o “separadas, pegadas y se juntan” (E<sub>1</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>11</sub>).

La relación entre los datos y la conclusión se da mediante oraciones sencillas e incluso textos muy pequeños, que en algunos casos vinculan referentes (E<sub>5</sub> y E<sub>11</sub>) que como se esperaba corresponde al trabajo propio del aula. En el caso del estudiante E<sub>6</sub> es posible

establecer como bajo las actividades desarrolladas, el niño afirma que sus modelos finales cuentan con un componente más científico que de consumo que correspondía a su modelo explicativo inicial, probablemente de sus acciones como niño al jugar con el granizo. Es determinante como desde los argumentos en este nivel es posible identificar un mayor uso de términos propios del lenguaje científico escolar.

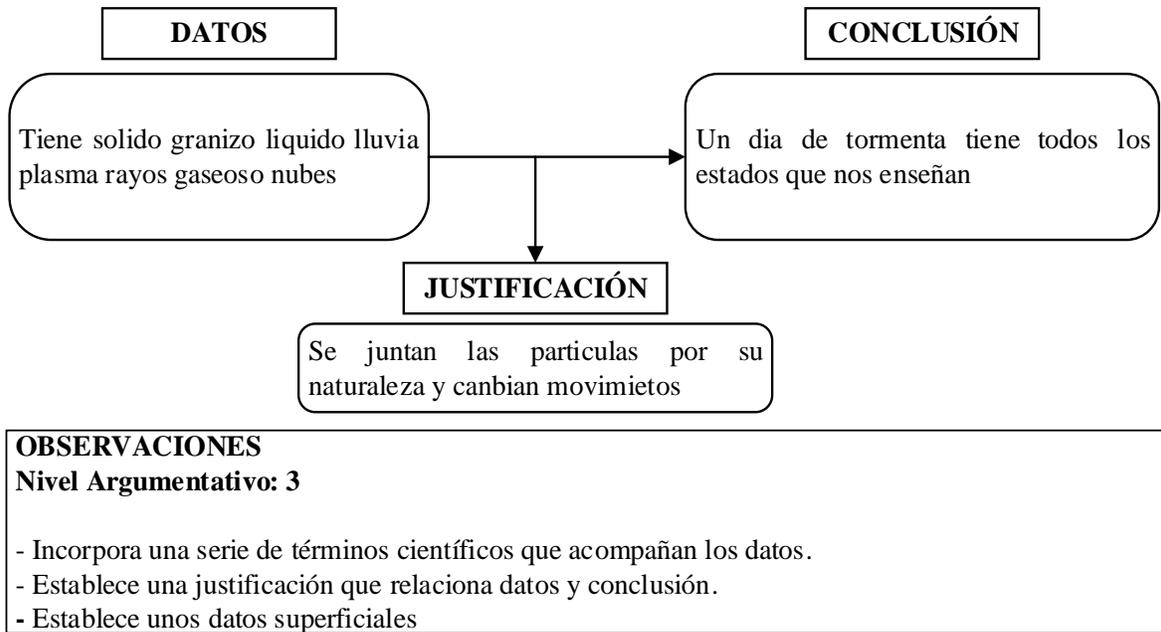
Los siguientes esquemas acorde al grupo se encuentran en un nivel argumentativo 3.

**Figura 36.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



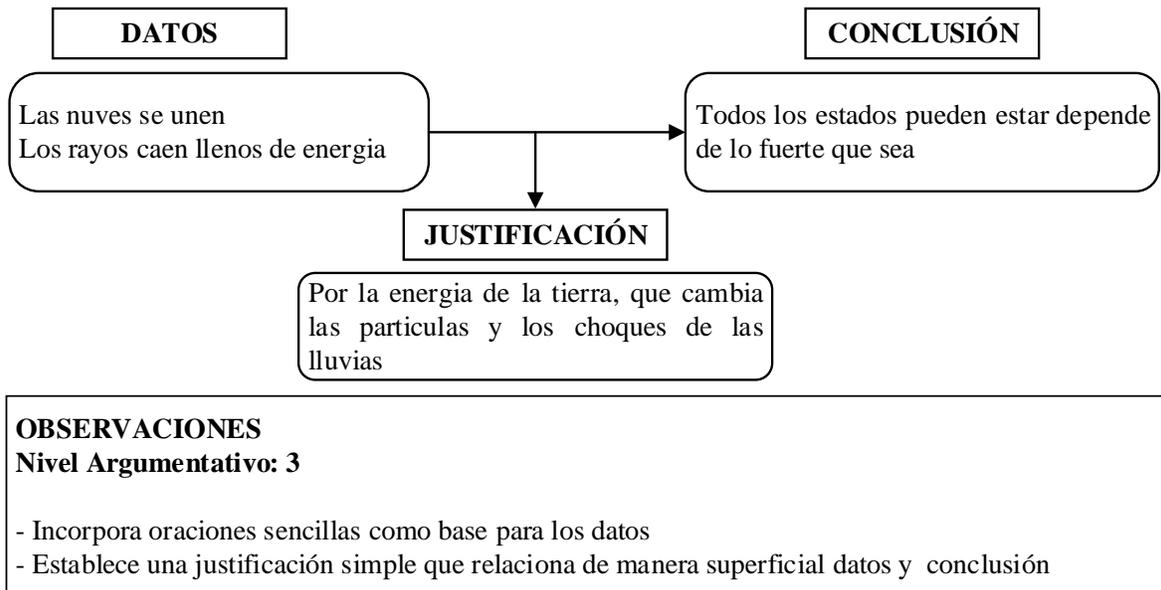
Fuente: E<sub>7</sub>

**Figura 37.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



*Fuente: E<sub>8</sub>*

**Figura 38.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



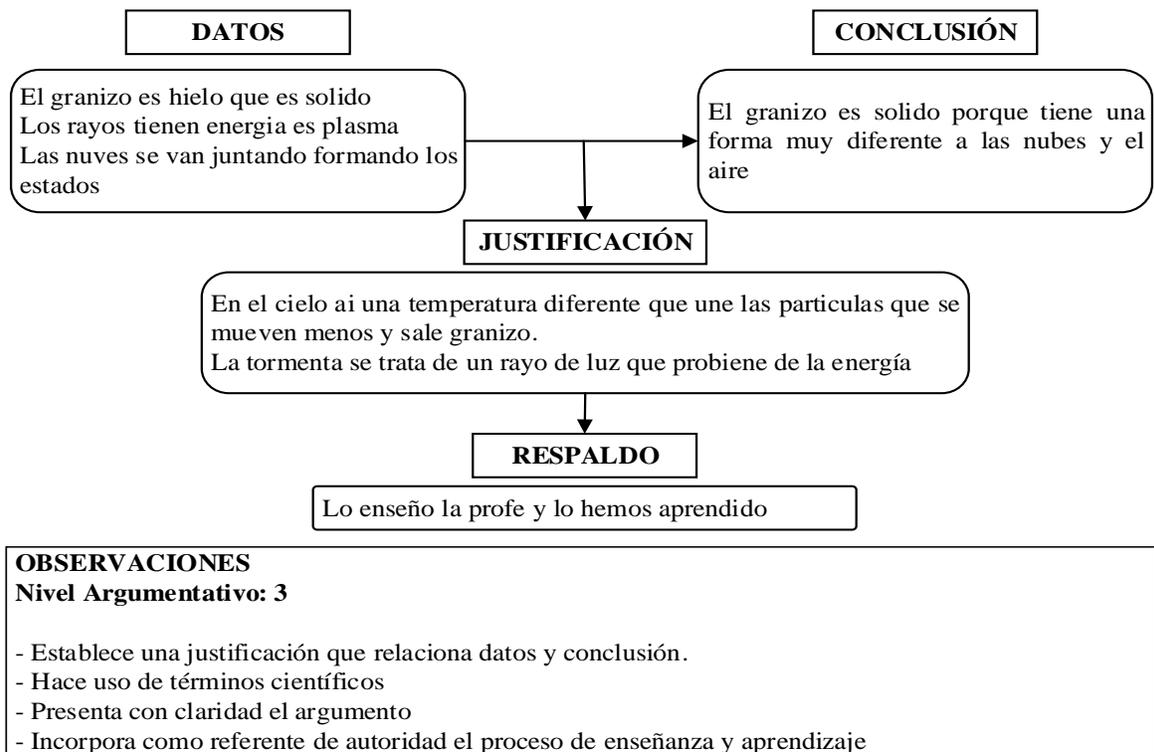
*Fuente: E<sub>9</sub>*

Con respecto a los estudiantes que se encuentran en este nivel argumentativo (Figura 36 a 38), es posible establecer como incorporan principalmente bajo el nivel submicroscópico una justificación a situaciones que han sido definidas desde el nivel macroscópico, sus justificaciones se centran no solo en el reconocimiento de una energía cinética de las partículas, sino que en los casos E<sub>8</sub> y E<sub>9</sub> se evidencia como vinculan este aspecto a un proceso natural ya sea de la Tierra o de la esencia misma de las partículas, lo que resulta siendo un gran avance pues demuestra que para estos casos las partículas adquieren propiedades que no son de lo macroscópico sino provienen de la estructura corpuscular de la materia.

En esa misma línea, la teoría cinética bajo la que E<sub>7</sub> justifica los datos y conclusiones evidencia un modelo en el que no solo se presenta un tipo de movimiento sino variedad de los mismos “*chocan y separan*”, aunado a la fuerza con que se presenta, lo que permite determinar cómo se comprende un nivel submicroscópico con variables internas desde la cuales se presentan diversidad de interacciones, es decir, el niño no asume un mismo comportamiento sino que reconoce como conforme a la influencia del medio estos pueden ser diferentes.

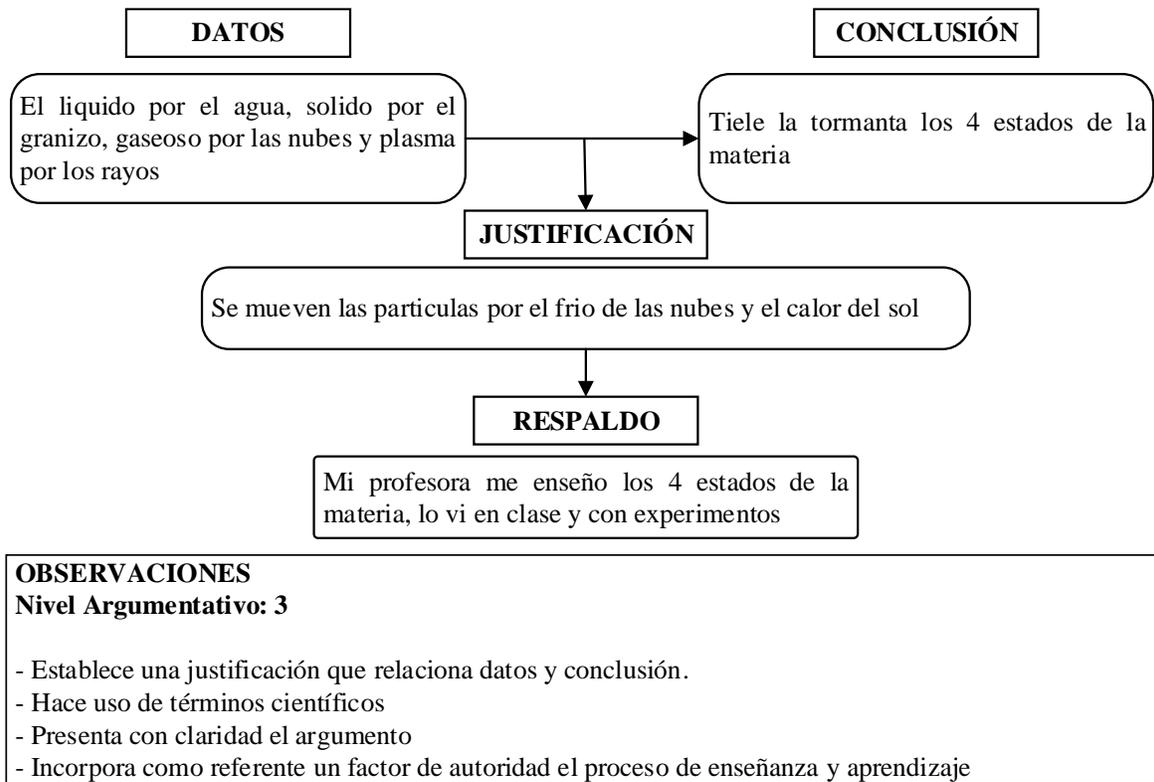
Los siguientes esquemas acorde al grupo se encuentran en un nivel argumentativo 3 con un referente de autoridad.

**Figura 39.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



*Fuente: E<sub>12</sub>*

**Figura 40.** Diagrama argumentativo según Modelo de Toulmin. Argumento final



*Fuente: E<sub>14</sub>*

Para estos dos casos Figura 39 y 40 en los que es posible identificar datos + conclusiones + justificación + referente de autoridad, se evidencia el uso de un lenguaje científico escolar conforme al grado y a las edades, los términos usados se relacionan correcta y coherentemente en los argumentos dados a conocer, de manera específica se puede establecer como cada uno de los niños bajo sus aprendizajes establece argumentos con características similares que parten de datos distintos, mientras el estudiantes E<sub>12</sub> parte de un solo estado (sólido) el estudiantes E<sub>14</sub> incorpora todos al día de tormenta.

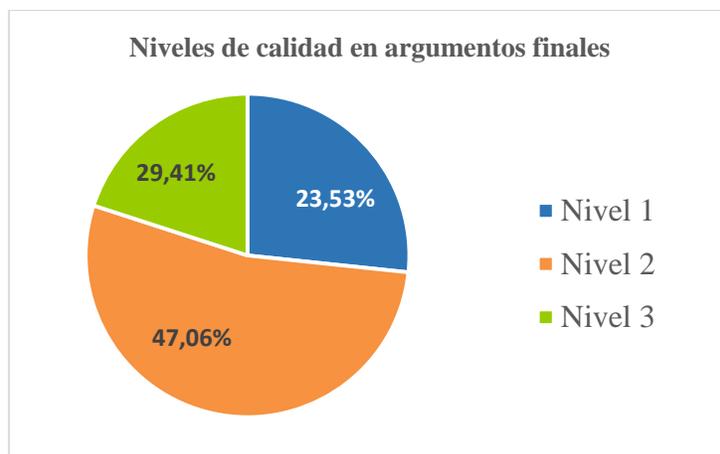
Aún desde esta diferencia, ambos estudiantes integran el elemento temperatura como decisivo en los cambios que se presenta en uno o todos los estados, ya no solo asume E<sub>12</sub> el calor como criterio que modifica la temperatura, sino que integra el frio y el calor como componentes del mismo, en el otro caso E<sub>14</sub> reconoce que es la energía quien influye en esa temperatura y por lo tanto en el comportamiento del estado sólido que ha sido definido como base de argumento. De igual manera los referentes se enfocan no solo en lo dicho por

el docente sino en las experiencias y proyecciones que se han dado en torno al proceso, a pesar de ello al ser un referente débil en el que tenuemente se relacionan los otros elementos se le ubica el nivel, con la claridad de su nueva incorporación (Erduran et al., 2004. p.929)

Por tanto, este argumento final sobre los cuatro estados de la materia en una situación específica, evidencia un avance de los estudiantes en cuanto a su proceso argumentativo, visto desde el Pretest hasta el momento de cierre, lo que permite comprobar como la práctica y desarrollo de las diferentes actividades contempladas en la unidad didáctica han ido mejorando no solo la calidad de los niveles argumentos sino la incorporación de los distintos elementos de argumentación descritos por Toulmin (2003).

Partiendo de los argumentos finales se evidencia que en la totalidad de los niños hay cierta transformación en cuanto al proceso de argumentación, la estructura de afirmaciones incorpora elementos propios de aspectos básicos de los cuatro estados de la materia, la posición principal se continúa enmarcando en las características del nivel macroscópico, cabe resaltar que se presenta mayor fluidez en situaciones que se relacionan con el estado sólido y gaseoso.

**Figura 41.** *Distribución porcentual calidad de los niveles de argumentación “Un día de tormenta...”*



*Fuente: elaboración propia*

La Figura 41 permite identificar los niveles de calidad en la argumentación conforme a los elementos del Modelo Argumentativo de Toulmin, a la situación definida y al concepto científico escolar establecido en la investigación, bien puede observarse que el proceso de argumentación demuestra cambios mejorados en la argumentación de los niños. El 23,53 % de los estudiantes se encuentra en el nivel 1 donde se plantea únicamente la afirmación, desde el momento inicial es posible identificar que hay una disminución del 57,47 % en este nivel, siendo el mayor cambio con respecto a todos los niveles de calidad.

Los estudiantes que se encuentran en este nivel de calidad en su proceso argumentativo E<sub>3</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub>, E<sub>16</sub> establecen diferencias con el momento inicial, a razón de la estructura e información que incorporan en las diversas afirmaciones, aunque predomina el uso de oraciones sencillas, se evidencia una estructura en las afirmaciones más completa ya que integran en un alto número un lenguaje formal, Sardà & Sanmartí (2000) reconocen como estos cambios proceden cuando las ideas de un concepto se consolidan desde un proceso de enseñanza y aprendizaje.

En el nivel 2 se encuentra un aumento del 29,06 %, para este nivel se establece la integración de datos, en su mayoría corresponden a oraciones con un carácter descriptivo en las que mencionan objetos según el estado al que corresponden, es imperativo mencionar que tienen en cuenta el nivel submicroscópico como punto de base en este elemento, se percibe en muchos casos que este nivel adquiere las facultades del nivel macroscópico, en el nivel 2 se encuentran la mayoría de estudiantes.

Con respecto al nivel 3 en un 29,41 % se ubican cinco estudiantes, quienes hacen uso del nivel submicroscópico como justificación al fenómeno, en todos los casos analizan los cambios desde el movimiento en las partículas, incluso reconocen el papel de la naturaleza como promotores de tales cambios, sumado al concepto de energía al que le reconocen la facultad de propiciar esta misma situación. A diferencia de las actividades iniciales es posible identificar dentro de ese grupo dos estudiantes que equivale al 11,76 %, que incorporan no solo el movimiento de las partículas sino refieren la temperatura como elemento clave de tal cambio, el respaldo que usan a sus argumentos parte de lo trabajado en clase, lo enseñado por el docente, lo visto del video y lo vivenciado a través de prácticas

y análisis de situaciones. Es importante resaltar que conforme a la naturaleza del grupo se proyectó fuesen estos los respaldos utilizados.

### 8.3 ANÁLISIS POSTEST

Una vez desarrollada la totalidad de actividades formuladas en la Unidad Didáctica, cuya finalidad se centró en potenciar el uso de elementos importantes en el proceso de argumentación en el ámbito escolar de un grado de segundo en básica primaria, se llevó al aula nuevamente el instrumento de modelos explicativos, atendiendo a las conclusiones que se había dado en los momentos anteriores. Este instrumento, se entrega nuevamente pasadas seis semanas a haber terminado la Unidad, a razón de analizar el impacto e interiorización de la propuesta tanto de los elementos de argumentación como del concepto definido en la investigación.

El instrumento se trabajó individualmente tal cual en el Pretest, pero posterior a la resolución total de este se dio lugar a un momento de diálogo e interacción colectiva, con el fin de compartir las respuestas entre unos y otros, a partir de allí, de semejanzas y/o diferencias se posibilitó reevaluar las respuestas dadas.

#### Pregunta 1

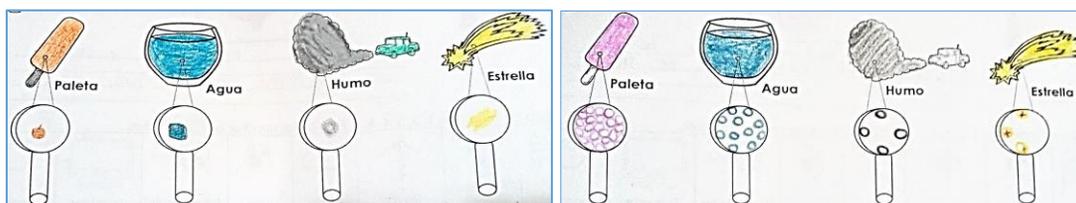
En torno a la pregunta 1 se evalúan las preguntas en los niños desde los estados de la materia a nivel submicroscópico, se muestran las representaciones (Figura 42) de las que estos hacen uso y se recopilan los argumentos generales que estos presentan.

Tabla 16. Modelos explicativos Postest.

Estudiante	Declaración escrita	Nivel
E7	Estados de la materia desde la misma pregunta <b>Paleta:</b> <u>“Estas pegadas por que lo solido siempre las particulas pegadas”</u> <b>Agua:</b> <u>“Es liquido por que es agua”</u> <b>Humo:</b> <u>“el humo es gaseoso”</u> <b>Estrella:</b> <u>“la estrella es plasma”</u>	<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.
E1, E4, E6, E8, E9, E10, E11,	Estados de la materia en un nivel submicroscópico <b>Paleta:</b> <u>“Esta paleta es solida, porque sus particulas son pegadas y están mui juntas”</u>	<b>2</b> Argumentación que contiene

E12, E13, E14, E15, E16	<b>Agua:</b> <u>“Esta agua esta liquida porque tienen las partículas un poco separadas y toma la forma del cosito”</u>	afirmación más uso de datos.
	<b>Humo:</b> <u>“el humo es gaseoso porque el humo las tiene separadas”</u>	
	<b>Estrella:</b> <u>“es un plasma porque la estrella tiene muy pero muy separadas y con un signo más”</u>	
E2, E3, E5	Estados de la materia en un nivel submicroscópico	2
	<b>Paleta:</b> <u>“como tiene las partículas pegadas la paleta es solida por eso no toma forma tiene forma”</u>	Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
	<b>Agua:</b> <u>“como las partículas están separadas es liquido y por eso forma la forma”</u>	
	<b>Humo:</b> <u>“las partículas están separadas por eso es gaseoso como sale de los motores”</u>	
	<b>Estrella:</b> <u>“sus partículas están separadissimas y con energía por eso es plasma”</u>	
E17	Estados de la materia desde un nivel submicroscópico	2
	<b>Paleta:</b> <u>“solido un estado de la materia que tiene partículas que tienblan”</u>	Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
	<b>Agua:</b> <u>“liquido es un estado que tiene unas partículas que tienblan y se separan mas”</u>	
	<b>Humo:</b> <u>“gaseoso es un estado con unas partículas muy separadas y que se mueben mucho”</u>	
	<b>Estrella:</b> <u>“plasma es un estado con mucha energía y mucho movimiento y receparadas”</u>	

**Figura 42.** Comparación entre las representaciones de la estructura interna en los estados de la materia en la pregunta 1, durante Pretest y Postest



Fuente: E11

El 94,12 % de los estudiantes representan y argumentan sus respuestas desde un nivel submicroscópico, en algunos de los casos acompañan las mismas no solo con la imagen, sino con argumentos en los espacios que se disponen, en ese mismo porcentaje todos plantean el elemento distancia como factor que determina uno u otro estado de la materia e

incluso, uno de los niños (5,88) reconoce el movimiento que está implícito en las mismas, lo que da sentido a la discontinuidad de la materia.

Simultáneo a ello, es posible ubicar como uno de los niños (E<sub>3</sub>) reconoce la procedencia (*los motores posiblemente de los carros*) del estado gaseoso de la materia y lo cita como aporte a su argumento, en ese sentido es posible establecer una relación entre esos dos niveles de representación (Gómez et al., 2004). Desde el proceso de argumentación se evidencia como los estudiantes de un 8,80 % en el nivel 2 para el Pretest, pasan al mismo nivel en un 94,12 % para el Postest,

### Pregunta 2 y 3

Conforme a esa relación entre los estados sólido y líquido que confluye en estas dos preguntas, es posible identificar:

Tabla 17. Modelos explicativos estado sólido. Postest

Estudiante	Aserción o afirmación		Nivel	
E <sub>1</sub>	<i>“El agua del congelador se ve congelada que tiene partículas pegaditas”.</i>		<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.	
E <sub>5</sub> , E <sub>6</sub>	<i>“El de arriba se conjela”.</i>			
Estudiante	Aserción o afirmación	Datos	Nivel	
E <sub>2</sub> , E <sub>3</sub> , E <sub>4</sub> , E <sub>13</sub> , E <sub>14</sub> , E <sub>17</sub>	<i>“En el de arriba el jugo se vuelve hielo”</i>	<i>tiene una baja temperatura que lo congela y dura un tiempo en el congelador</i>	<b>2</b> Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.	
E <sub>7</sub> , E <sub>9</sub> , E <sub>12</sub>	<i>“el jugo se conjela porque esta en</i>	<i>el congelador y ese tiene demasiado frio que cambio a solido”</i>		
E <sub>8</sub> , E <sub>10</sub> , E <sub>11</sub>	<i>“el jugo se volvió hielo por que en</i>	<i>el congelador como tiene poca energía”</i>		
E <sub>15</sub>	<i>“el jugo se pone como un hielo</i>	<i>porque la temperatura es muy baja y muy fría”</i>		
Estudiante	Afirmación	Justificación	Conclusión	Nivel
E <sub>16</sub>	<i>“el jugo se pasa a hielo</i>	<i>el congelador esta muy frio y pega las partículas</i>	<i>asiendo que sea solido”</i>	<b>3</b> Argumentación que contiene afirmación, una justificación y conclusión.

Mediante la Tabla 17 es posible establecer como los estudiantes en un 82,35 % mantienen su percepción de un cambio de estado, resultado principalmente de la influencia de la temperatura e incluso del tiempo, criterios que resultan en su mayoría datos o elementos de justificación a cada una de las afirmaciones. Simultáneamente, se encuentra un nivel 1 con un 17, 6 % en el que se hace evidente como los estudiantes plantean oraciones largas con dificultades en su coordinación u oraciones muy cortas sin más elementos que la afirmación misma como referencia Sardà & Sanmartí (2000. p.405).

En relación al estudiante (E<sub>16</sub>) que se encuentra en el nivel de argumentación 3, es posible identificar que este hace uso de una afirmación relacionada principalmente con lo que sucede con el jugo en el congelador, una justificación que si bien no hace uso de un referente conceptual (Tamayo et al., 2012) si tienen un vínculo directo con la naturaleza corpuscular de la materia y, una conclusión en la que bajo la afirmación y la justificación se obtiene un resultado final, en este caso un cambio de estado.

Desde el modelo explicativo es posible establecer como los niños presentan una concepción profundamente arraigada a la percepción macroscópica del mundo, si bien, reconocen la presencia de una serie de elementos de naturaleza submicroscópica, estos adoptan rasgos macroscópicos (Gómez & Pozo, 2000), lo que puede justificar, por qué en la mayoría de los casos aunque mencionan elementos como la temperatura o energía, no establecen como estos pueden influir en el movimiento o comportamiento particular de la materia.

En relación, a lo que establecen los niños con respecto al estado líquido posterior al proceso de la unidad didáctica, se tiene:

Tabla 18. Modelos explicativos estado líquido. Postest

Estudiante	Aserción o afirmación	Nivel
E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> E <sub>3</sub> , E <sub>14</sub> E <sub>4</sub> , E <sub>5</sub> , E <sub>13</sub> E <sub>6</sub> E <sub>8</sub> , E <sub>9</sub> , E <sub>10</sub> , E <sub>12</sub> E <sub>11</sub> , E <sub>15</sub> , E <sub>16</sub> , E <sub>17</sub>	<p>“Frio pero no congelado”.</p> <p>“Es un jugo normal no hay nada que desir”.</p> <p>“se puso fria porque no tiene tanta cantidad de temperatura”</p> <p>“el que esta en la nevera esta liquida”</p> <p>“el de la nevera solo se pone frio”</p> <p>“abajo en la nevera se queda liquido y fria”</p>	<p><b>1</b></p> <p>Argumentación simple que contiene una aseveración.</p>

<b>Estudiante</b>	<b>Aserción o afirmación</b>	<b>Datos</b>	<b>Nivel</b>
E7	<i>“el de la nevera sigue y igual</i>	<i>la temperatura de lo de abajo solo ase que las particulas esten mas frias las muebe menos</i>	<b>2</b> Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.

Tabla 19. Modelos explicativos estado líquido. Parte 2. Postest

Propiedades físicas y extensivas del estado

<b>Estudiante</b>	<b>Aserción o afirmación</b>	<b>Nivel</b>
E1	<i>“cambia por que no tiene la misma estatura forma y tecstura”</i>	<b>1</b>
E2	<i>“en el del baso se ve diferente a la jarra”</i>	Argumentación simple que contiene una aseveración.
E6	<i>“cuando lo revuelve se ve diferente”</i>	
E9	<i>“cambia la forma y la cantida de agua”</i>	

<b>Estudiante</b>	<b>Aserción o afirmación</b>	<b>Datos</b>	<b>Nivel</b>
E3	<i>“Cambio el volumen la forma</i>	<i>la agua es líquida tiene particulas separadas que se mueven”</i>	<b>2</b> Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
E4	<i>“cambio de forma</i>	<i>el vaso es pequeño y la jarra es grande entra la agua en el vaso”</i>	
E7	<i>“cambia el volumen</i>	<i>por el resipiente por que pues más pequeño el recipiente es menos ancho”</i>	
E10	<i>“cambia</i>	<i>esto pasa por que la ja tiene mas bolumen y en otra no tanto”</i>	
E11	<i>“el vaso estaría lleno</i>	<i>el vaso es mas pequeño y la jarra es grande”</i>	
E12	<i>“Aqui lo único que cambia es la forma</i>	<i>es por el tamaño de la jarra y el baso”</i>	
E14	<i>“el agua esta diferente</i>	<i>porque en el vaso hay poca agua y en la jarra hay mucha agua”</i>	
E15	<i>“cambia por la cantida de agua</i>	<i>se ve poquito la garra porque es grande. Se ve yena porque es más pequeño el resipiente”</i>	
E16	<i>“el agua toma la forma del baso”</i>		

E <sub>17</sub>	<i>“La jarra y el vaso son distintos”</i>	<i>el agua que estaba llena pasa al baso y se riega con su forma” y si hechamos agua de la jarra estaría hasta la mitad”</i>		
<b>Estudiante</b>	<b>Afirmación</b>	<b>Justificación</b>	<b>Conclusión</b>	<b>Nivel</b>
E <sub>5</sub>	<i>“el agua en otro recipiente ce cambia”</i>	<i>las particulas se mueben en la jarra y el baso</i>	<i>toma la forma y tamaño del baso</i>	<b>3</b> Argumentación que contiene afirmación, una justificación y conclusión.
E <sub>8</sub>	<i>cambia por el tamaño cambia la forma</i>	<i>porque el vaso es mas pequeño que la jara y en la jara cave menos agua</i>	<i>en el vaso se ve todo lleno por que cambia el volumen y es líquido</i>	
E <sub>13</sub>	<i>“es haora diferente”</i>	<i>porque la garra es muy grande y las particulas son muy separadas</i>	<i>pero el baso como es más pequeño y son muy poquito mas pegadas toma la forma del baso”</i>	

A partir de la Tabla 18 y Tabla 19, es posible establecer como los niños siguen otorgándole cualidades macroscópicas al nivel submicroscópico de la materia, lo que evidencia como estos aunque aceptan el modelo corpuscular siguen utilizando sus teorías cotidianas (Gómez et al., 2004), incluso predominan las afirmaciones o el nivel de calidad argumentativo 1 lo que supone que acorde con la mirada del niño no hay cambios.

En ese sentido, tal y como se evidencia desde la Tabla 18 en comparación con la parte 1 de la Tabla 7, el nivel argumentativo 1 predomina, lo que permite establecer como posiblemente se generan exclusivamente afirmaciones cuando el cambio del que se hace referencia no resulta tan notorio, conforme este mismo estado de la materia hay una mayor diferencia en relación con la segunda situación, en la cual se determina un cambio mayor en los niveles de argumentación.

En cuanto al nivel argumentativo 1 para ese segundo momento, se identifica como el porcentaje con respecto a los dos momentos disminuye en un 17.64 %, es decir, tres de los estudiantes pasan de un nivel 1 a un nivel 2, situación que se presenta igualmente del nivel

2 al nivel 3, lo que indica probablemente como los estudiantes de una manera paulatina van reconociendo nuevos elementos tanto de la argumentación como del concepto lo que evidencia cambios producto de la introducción de la argumentación, en los que no solo se aporta al conocimiento sino a la pluralidad de interpretaciones tal y como menciona Jiménez-Aleixandre (2010). Desde el contenido de todos los argumentos es posible identificar como de una manera aleatoria se tienen en cuenta elementos como el volumen, la forma, la distribución las partículas o la cercanía y lejanía entre ellas.

#### Pregunta 4

Con relación a esta pregunta y a la cercanía que presenta con el estado de la materia plasma, desde los cambios en los niveles argumentativos se encuentra:

Tabla 20. Modelos explicativos estado plasma. Postest

Estudiante	Aserción o afirmación	Nivel	
E <sub>1</sub>	<i>“El sol es plasma y no se puede tocar”</i>	<b>1</b>	
E <sub>2</sub>	<i>“El sol es una estrea con energía”</i>	Argumentación simple que contiene una aseveración.	
E <sub>4</sub>	<i>“tiene muchas temperatura, que hace que se mueva”</i>		
E <sub>6</sub>	<i>“tiene mucha energía y mucho fuego por eso el fuego calienta mucho”</i>		
E <sub>8</sub>	<i>“por que tiene mucha energía y tiene una temperatura muy alta porque es plasma”</i>		
E <sub>9</sub>	<i>“es una estrella con mucha energía”</i>		
E <sub>12</sub>	<i>“El sol contiene mucha energía y por eso nos da calor”</i>		
E <sub>15</sub>	<i>“Su energía es muy grande que ancansa a dar calor a grandes distancias”</i>		
E <sub>16</sub>	<i>“el sol tiene las particulas con energía y calientes”</i>		
Estudiante	Aserción o afirmación	Datos	Nivel
E <sub>3</sub>	<i>“El sol mueve mucha energía”</i>	<i>es igual que la bola de plasma, muebe particulas con enerjia”</i>	<b>2</b>
E <sub>5</sub>	<i>“En el sol su temperatura es muy alta”</i>	<i>porque es estado plasma, que guarda energia”</i>	Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
E <sub>7</sub>	<i>“El sol es una estrella”</i>	<i>que tiene mucha energía y es plasma y tiene bolitas con el sicno más y menos, que sinifica mucha</i>	

E <sub>10</sub>	<i>“por que es plasma</i>	<i>energía y se mueben mucho” cargado de mucha energía que es muy caliente”</i>
E <sub>11</sub>	<i>“El sol tiene unas partículas muy pequeñas que calientan sus rayos</i>	<i>porque están muy separadas y con mucha energía, se ría más fuerte pero gracias a una capa de la Tierra no. Porque su estado es plasma y sus partículas</i>
E <sub>13</sub>	<i>“tiene mucha energía</i>	<i>hace que llega a todos lados” parece gas que permite que su luz le llega a la</i>
E <sub>14</sub>	<i>“porque el sol esta lleno de energía</i>	<i>tierra y nos permite que nos calienta” por su energía molecular”</i>
E <sub>17</sub>	<i>“El sol calienta la tierra</i>	

Conforme la Tabla 20 es posible establecer como los estudiantes desde diferentes puntos incorporan variedad de elementos trabajados en el ámbito conceptual con respecto al estado plasma, al igual que con los otros estados de la materia y las diversas situaciones que se presentan en el instrumento, se evidencia como a pesar de reconocer la presencia de un mundo submicroscópico no incorporan este criterio a los diversos argumentos que consolidan acerca del estado plasma, predomina el término energía así como temperatura, que probablemente no solo hace referencia a calor, sino también al frío, criterio que se apoya por argumentos establecidos en otras preguntas (Tabla 17, 18 y 19). En ese sentido se puede citar como desde este estado y todos los otros, se ha dado lugar a unos primeros argumentos en relación al nivel submicroscópico (Benarroch, 2000) fundamentados en elementos percibidos como las partículas.

En torno a los niveles de calidad argumentativa se establece un aumento del 35,3 % (6 estudiantes) en el nivel 2, en el cual la afirmación mantiene una relación con datos, en los que se incorporan no solo elementos de orden conceptual sino algunos desde lo sensorial o contextual, tales como *nos calienta o llega a todos lados*. Para los siguientes

casos se destacan algunos elementos: en el estudiante E<sub>7</sub> el reconocimiento del movimiento propio de la naturaleza corpuscular como base de la situación, el estudiante E<sub>14</sub> se identifica por la relación que se presenta con el estado gaseoso y el estudiante E<sub>17</sub> quien incorpora el termino molecular, no es posible establecer más información con respecto a este último caso porque no hay suministro de ella, se determina que en las dinámicas de clase e incluso de otro compañeros el término se ha presentado, pero no hay precisión del mismo; en todos estos casos estas bases han acompañado el argumento que cada uno de los niños presenta.

Con relación al nivel argumentativo 1, se observa como los niños incorporan de manera progresiva un lenguaje científico que como cita Jiménez-Aleixandre (1998) corresponde al uso adecuado ante la situación que se da y que para esta caso se caracteriza por la relación y cotidianeidad con algunas dinámicas diarias. Conforme a este nivel, es posible de igual manera referenciar como predominan las oraciones sencillas en las que se resalta casi en la totalidad de los casos que el sol presenta altas temperaturas por la cantidad de energía que este acumula, al compararlo con la Tabla 9, se evidencia como hay un mayor uso del lenguaje científico e incluso es observable como uno de los niños establece un ejemplo o relación con el trabajo y experiencia en torno a la bola de plasma (E<sub>3</sub>).

### Pregunta 5

Bajo la cercanía que presenta la pregunta con el estado de la materia gaseoso, y los argumentos que desde allí pueden establecer los niños, construyen una serie de argumentos, recopilados a través de la siguiente rejilla:

Tabla 21. Modelos explicativos estado gaseoso. Postest

Estudiante	Aserción o afirmación	Nivel
E <sub>1</sub>	El cambio es producto de “La bomba por dentro tiene aire o lo que llama como gaseoso”	<b>1</b> Argumentación simple que contiene una aseveración.
E <sub>4</sub>	“por que se vuelve de pequeño a más grande”	
E <sub>6</sub>	“con la energia del haire de los humanos”	
E <sub>9</sub>	“es decir se infla con el aire gaseoso”	
E <sub>10</sub>	“la bomba entra mucho aire gaseoso y por eso pasa”	
E <sub>11</sub>		

E<sub>13</sub> *“Por dentro trae cosas que le permite con nuestro aire se infle”*  
*“El por dentro tiene mucho haire ese estado es gaseoso”*

<b>Estudiante</b>	<b>Aserción o afirmación</b>	<b>Datos</b>	<b>Nivel</b>
E <sub>2</sub>	El cambio es producto de <i>“Cuando acabamos de inflar el globo se ve así</i>	<i>por que esta inflado con aire de los humanos”</i>	<b>2</b> Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
E <sub>3</sub>	<i>“el globo le entra aire</i>	<i>las particulas de aire tomo la forma del globo”</i>	
E <sub>5</sub>	<i>“si inflamamos el globo</i>	<i>da que las particulas le dan su forma y eso se icnifica gaseoso”</i>	
E <sub>7</sub>	<i>“porque se llena de aire</i>	<i>que es gaseoso y le tiene las particulas muy separadas y inbisibles por eso le da forma”</i>	
E <sub>8</sub>	<i>“lo que sucede es que una persona tiene aire</i>	<i>y ese aire entra en el globo y se infla con las particulas y es estado gaseoso”</i>	
E <sub>12</sub>	<i>“El globo toma forma</i>	<i>porque uno entre los pulmones tenemos aire y es gaseoso y se infla el globo con las particulas”</i>	
E <sub>14</sub>	<i>“por el aire se infla</i>	<i>es como una bolsa y toma su forma”</i>	
E <sub>15</sub>	<i>“Susede que toma la forma</i>	<i>por las particulas del aire y el estado gaseoso”</i>	
E <sub>16</sub>	<i>“el aire forma esa forma</i>	<i>porque el aire tiene particulas que le dan la forma”</i>	
E <sub>17</sub>	<i>“el globo se hinfla</i>	<i>con el estado de la materia que es gaseoso y se acumula”</i>	

Con base a las dificultades que acarrea no solo el concepto plasma sino el gaseoso por la poca materialidad y perceptibilidad a que estos conducen, basados en criterios como no se ven, no se tocan, no pesan, y otros (Furió & Furió, 2000, p. 1), los modelos explicativos en estos dos estados se basan en la visión macroscópico en el nivel submicroscópico, por lo que se incorporan argumentos desde lo sensorial con algunos términos de lenguaje científico cotidiano.

Conforme el estado plasma y partiendo de la premisa que corresponde a uno de los primeros acercamientos en niños de segundo grado, es posible establecer como este concepto mantiene en los argumentos de los niños la misma visión macroscópica que con los otros tres estados, se distingue el proceso por la capacidad que tienen los niños de reconocer que hay elementos que desde su vivencia cuentan con características que los diferencian de otros y que por ellas pueden ser reconocidos como plasma.

Específicamente conforme a la interpretación que se ofrece del estado gaseoso, es posible establecer como los niños reconocen la presencia de materia en dicho estado, la visión de “nada” no se da a lugar en ninguno de los argumentos, por el contrario, se reconoce como aún bajo la poca perceptibilidad del mismo, es posible que este “aire” tenga una procedencia, otorgue una forma y tamaño a otros cuerpos como lo indican E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>12</sub>, E<sub>14</sub>, E<sub>16</sub>, E<sub>17</sub>. Si bien hay un número menor de argumentos que se ubican en el nivel 1, es posible indicar que las oraciones sencillas y cortas se ubican en este nivel, no solo por la ausencia de otros criterios que aporten a sus afirmaciones como lo define Osborne et al. (2004), sino por lo que Sardà & Sanmartí, (2000) llaman una dificultad en su coordinación que dan lugar a una compleja comprensión del argumento generado.

Reconociendo los argumentos para la situación, se hace evidente un aumento en el nivel 2 en un 35,3 % ya que los niños establecen una relación entre las afirmaciones y los datos, que si bien no ahondan en los aspectos de la naturaleza corpuscular de la materia, si incorporan aspectos influyentes del comportamiento de las partículas del estado en mención en una situación tan común como inflar un globo, de igual manera citan como es el aire el elemento del que se hace referencia y como él no verlo no significa que no exista (E<sub>7</sub>).

Aunque no hay un cambio gradual del nivel argumentativo de calidad 2 al nivel 3, en los niños que durante el Pretest presentaron ese nivel, se evidencia que en términos de los datos hay una mayor consistencia en los mismos, al igual que la incorporación de elementos de orden conceptual en los que no solo hay términos de naturaleza científica sino situaciones desde los cuales se incorporan todos los elementos anteriores.

### Pregunta 6

Desde esas características macroscópicas que definen el estado de la materia de diferentes elementos y las explicaciones que convergen en el mismo. La Tabla 22 recopila las respuestas de los estudiantes para el momento Postest.

Tabla 22. Modelos explicativos componente macroscópico. Postest

Estudiante	Aserción o afirmación	Nivel
E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>7</sub> , E <sub>11</sub> , E <sub>14</sub>	<b>Sólido:</b> “El balón es duro la mansana tambien”	<b>1</b>
E <sub>6</sub>	“yo organise así (balón-manzana) porque ellos son duros”	Argumentación simple que contiene una aseveración.
E <sub>10</sub>	“el balón, la caja, el televisor porque esas cosas son solidas”	
E <sub>13</sub>	(balón y manzana) “yo dibuje esto porque ellos tienen una forma”	
E <sub>15</sub> , E <sub>16</sub>	(balón y manzana) Lo dibuje porque el balon es solido y la mansana también	
E <sub>1</sub> E <sub>2</sub> , E <sub>7</sub> , E <sub>11</sub> , E <sub>14</sub>	<b>Líquido:</b> “la lluvia y el jugo por que mojan” “la lluvia y el jugo son líquidos”	
E <sub>6</sub>	“yo organise eso (lluvia-jugo) porque son aguados y se pueden rregar”	
E <sub>10</sub>	“la lluvia, la manzana, la caja porque son acuosos liquidos”	
E <sub>13</sub>	(lluvia y jugo) “yo dibuje esto porque son aguados”	
E <sub>15</sub> , E <sub>16</sub>	(lluvia y jugo) “Lo dibuje porque el agua es liquida y el jugo también”	
E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>11</sub> , E <sub>14</sub>		
E <sub>6</sub>	<b>Gaseoso:</b> “porque las nubes y la respiración son gaseosos”	
E <sub>7</sub>	“yo organise así (nubes-respiración) porque se mueven”	
E <sub>10</sub>	“porque la respiración tiene aire y ambos son gaseosos”	
E <sub>13</sub>	“las nubes, respiración, aire del balón porque son imbisibles”	
E <sub>15</sub> , E <sub>16</sub>	(nubes y respiración) “yo dibuje esto porque son como aire y no se pueden ver epsepto las nubes”	

E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>11</sub>, E<sub>14</sub> (nubes y respiración) “Lo dibuje porque la nube es gaseosa y al respirar también”

E<sub>6</sub> **Plasma:** “los rayos y el tele es de plasma”  
 E<sub>7</sub> “yo organice así (televisor) porque es tipo plasma frío”  
 E<sub>10</sub> “porque tiene mucha energía”  
 E<sub>13</sub> “el televisor y el rayo porque uno es frío y el otro caliente”  
 E<sub>15</sub>, E<sub>16</sub> (televisor y rayos) “yo dibuje esto porque son energía”

Estudiante	Aserción o afirmación	Datos	Nivel
E <sub>3</sub>	<b>Sólido:</b> (dibujo manzana y balón en solidos)	“porque tienen las partículas pegadas que las hacen duras”	<b>2</b> Argumentación que contiene afirmación más uso de datos.
E <sub>4</sub>	(dibujo manzana y balón en solidos)	“por que sus partículas están pegadas”	
E <sub>5</sub>	(dibujo manzana y balón en solidos)	“es que en ambas cosas las cosas adentro son iguales”	
E <sub>9</sub>	(dibujo manzana y balón en solidos)	“porque son duros y difícil romper”	
E <sub>12</sub>	(dibujo manzana y balón en solidos)	“por que son duros y pezan por sus partículas”	
E <sub>17</sub>	(dibujo manzana y balón en solidos)	“están organizados asi porque las partículas les da una forma y tiene un estado fijo”	
E <sub>3</sub>	<b>Líquido:</b> (dibujo lluvia y jugo en líquidos)	“por que son aquellas sustancias que toman la forma que quiera”	
E <sub>4</sub>	(dibujo lluvia y jugo en líquidos)	“por que se pueden regar y se mueven mucho”	
E <sub>5</sub>	(dibujo lluvia y jugo en líquidos)	“el uno da vida y ambos son materia”	
E <sub>9</sub>	(dibujo lluvia y jugo en líquidos)	“por que son líquidos y tienen la forma del recipiente”	
E <sub>12</sub>	(dibujo lluvia y jugo en líquidos)	“por que se pueden regar y caen por las partículas moviéndose”	
E <sub>17</sub>	(dibujo lluvia y jugo en líquidos)		
E <sub>1</sub>	<b>Gaseoso:</b> (dibujo balón en gaseoso)		

E3	(dibujo nubes y respiración en gaseoso)	“porque su estado hace que tomen una forma como donde están, se riegan”
E4	(dibujo nubes y respiración en gaseoso)	“por que el tiene aire y lo mismo que respirar no se ben pero son gases”
E5	(dibujo nubes y respiración en gaseoso)	“porque son gases que están con las particulas separadas y se mueben”
E9	(dibujo nubes y respiración en gaseoso)	“por que nos los podemos ver pero si eccisten”
E12	(dibujo nubes y respiración en gaseoso)	“por que están con cosas que tienen particulas muy muy separadas que toman forma”
E17	(dibujo nubes y respiración en gaseoso)	“La respiración porque no se ve. La nuve porque no la podemos tocar”
E3	<b>Plasma:</b> (dibujo rayo y televisor en plasma)	“porque se parecen al humo y al aire que se mueben mucho”
E4	(dibujo rayo y televisor en plasma)	“por su capacida para ocupar donde estan, la bonba y los pulmones”
E5	(dibujo rayo y televisor en plasma)	“plasma puede ser como el sol y la bola de plasma y ay de dos tipos calientes y frios”
E9	(dibujo rayo y televisor en plasma)	“porque tienen particulas con mucha energía”
E12	(dibujo rayo y televisor en plasma)	“tienen las particulas llenas de energia mas caliente menos frio”
E17	(dibujo rayo y televisor en plasma)	“porque uno tiene plasma frio y otro energia caliente”
		“los horganize por su cantida de enerjia caliente y fría tiene muchas particulas separadizimas”

Estudiante	Afirmación	Justificación	Conclusión	Nivel
E8	<b>Sólido:</b> (dibujo manzana y pegadas)	“tiene unas que los hace particulas y pegadas y organizadas”	que los hace duros y con forma como solidos”	<b>3</b> Argumentación que contiene afirmación, una

<i>balón</i>	<i>en</i>			justificación y
<i>sólidos)</i>		<i>“tiene</i>	<i>unas que los hace</i>	conclusión.
<b>Líquido:</b>		<i>partículas que se</i>	<i>mojados como</i>	
<i>(dibujo lluvia y</i>		<i>mueven</i>	<i>son líquidos”</i>	
<i>jugo</i>	<i>en</i>	<i>separadas</i>	<i>y</i>	
<i>líquidos)</i>		<i>ordenadas</i>		
		<i>“tiene</i>	<i>unas no se ven y se</i>	
<b>Gaseoso:</b>		<i>partículas que se</i>	<i>sienten como los</i>	
<i>(dibujo lluvia y</i>		<i>mueven</i>	<i>son gaseosos”</i>	
<i>jugo</i>	<i>en</i>	<i>separadas</i>	<i>y</i>	
<i>líquidos)</i>		<i>desordenadas</i>		
		<i>“sus partículas</i>	<i>que tienen</i>	
<b>Plasma:</b>		<i>son separadas y</i>	<i>energía por eso</i>	
<i>(dibujo</i>		<i>muy</i>	<i>unos son fríos y</i>	
<i>televisor</i>	<i>y</i>	<i>desordenadas</i>	<i>otros calientes”</i>	
<i>rayo</i>	<i>en</i>			
<i>plasma)</i>				

Desde la Tabla 22 es posible establecer como los niños a pesar de que reconocen la presencia de materia y una serie de elementos corpusculares “particulares” en cuatro de los estados, mantienen un manejo sensorial en cada uno de sus argumentos. En ese sentido tal y como referencia Gómez et al. (2004. p.3), los estudiantes para argumentar, explicar y comprender esas situaciones científicas cercanas o específicas recurren a su conocimiento cotidiano, por lo que la teoría corpuscular no es realmente un modelo explicativo, así haya sido fácilmente aceptada.

En cuanto a los niveles para evaluar la calidad de la argumentación, así como los elementos desde el Modelo Argumentativo de Toulmin que se incorporan en los argumentos de los niños, es posible establecer y en comparación con la Tabla 11, como de todos los niños ubicados inicialmente en el nivel 1, hay un cambio paulatino del 41,18 %, en estos estudiantes se evidencia como integran algunos elementos de orden conceptual, así como de conocimiento cotidiano. Las afirmaciones en este caso se centran en imágenes clasificadas y realizadas por cada uno de los niños y se acompañan del “*porque*”, que como lo respalda (Russell & McGuigan, 2016) al alentar su uso se posibilita generar espacios en los que se apoyen sus afirmaciones

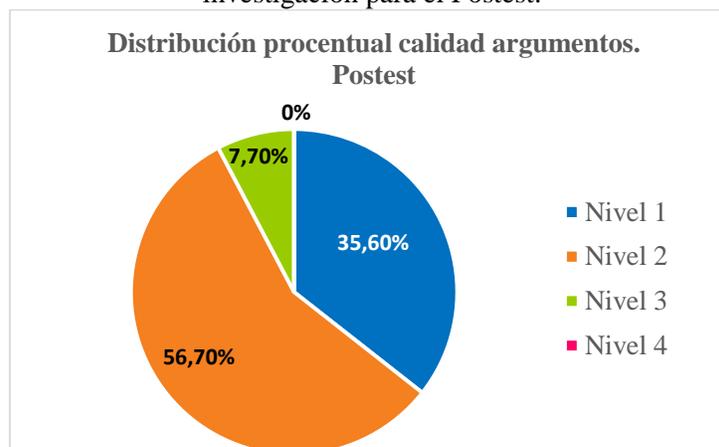
En relación al nivel argumentativo 1, se encuentran afirmaciones sencillas que en muchos de los casos (E1, E2, E6, E7, E10, E11, E14, E15, E16) se basan en presentar lo mismo

que se pregunta: *porque son sólidos, porque son líquidos* y así con los otros estados, o en exponer alguna propiedad específica del estado, *duro, forma, acuoso* entre otros, estas oraciones por cómo se presentan corresponden más a afirmaciones simples que como Erduran et al. (2004) refieren no se encuentran respaldadas por ningún otro elemento, lo que da lugar a su correspondiente clasificación.

Desde los argumentos que se pueden clasificar en el nivel 2 es posible encontrar una afirmación que presenta relación con los datos, en este proceso es frecuente el uso de la visión particular de los estados de la materia, así como la energía que estos pueden contener (específicamente para el estado plasma), en estos elementos predominan las oraciones sencillas donde en el 100 % de los casos son comprensibles, la palabra “*porque*” predomina como termino que relaciona las afirmaciones con los datos. Un estudiante que corresponde al 5,88 % se ubica en el nivel argumentativo 3, ya que ofrece una afirmación, una justificación y finalmente una conclusión que mantiene un vínculo entre cada uno de ellos, siguen siendo oraciones sencillas, pero expresan con coherencia lo que el estudiante quiere decir.

Visto el Postest en su totalidad y en contraste con el Pretest (Figura 20 y 21), es posible reconocer los cambios que se han presentado en el proceso de argumentación dados por la intervención de una Unidad Didáctica, centrada en el proceso de argumentación y en el concepto estados de la materia (sólido, líquido, gaseoso y plasma). Así se puede establecer como los niños de una manera progresiva han ido avanzando en los niveles de calidad de la argumentación, así como en el uso de unos u otros elementos según el Modelo Argumentativo de Toulmin, la Figura 43, evidencia la distribución porcentual en los diferentes niveles desde todas las seis preguntas.

**Figura 43.** Distribución porcentual de la evaluación de los niveles de argumentación en la investigación para el Posttest.



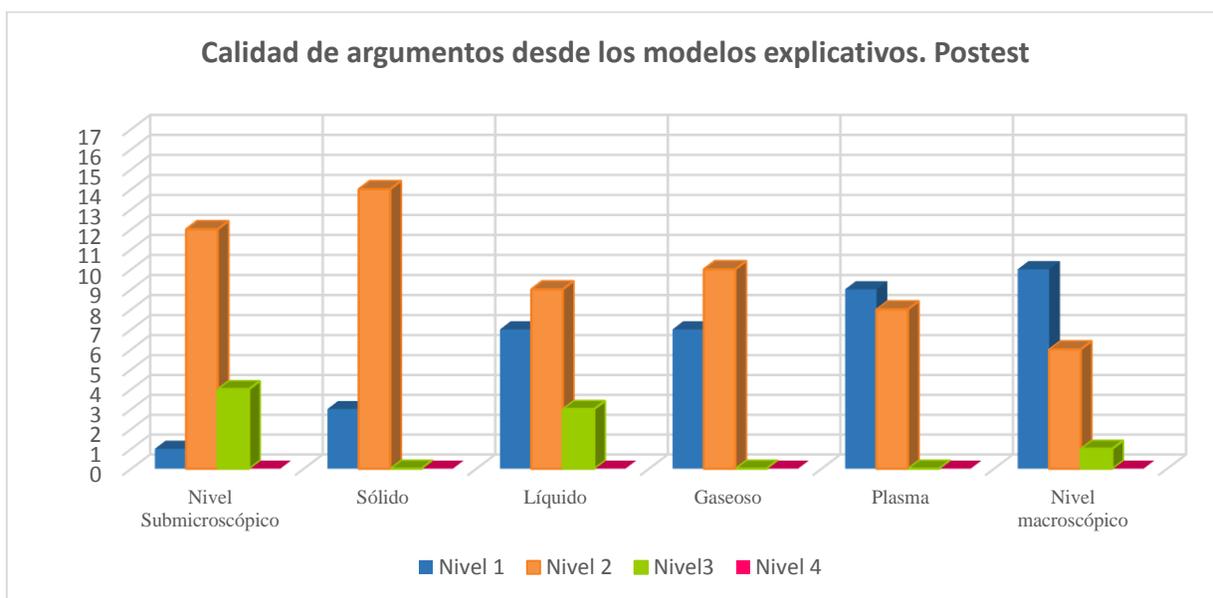
*Fuente: elaboración propia*

A partir de la Figura se evidencia que hay una disminución del 45,4 % en el nivel 1, cifra que se ubica en un 38,7 % más para el nivel 2 y en un también aumento del 6,7 % para el nivel 3, los estudiantes que se encuentran en este último nivel a excepción de un caso (E<sub>10</sub>) durante algunas de las preguntas presentaron en algún momento el nivel 2, el cambio más notorio se presenta en la última pregunta donde inicialmente todos los estudiantes se encontraban en el nivel 1 y para el Posttest se encuentran variaciones entre el nivel 1, 2 y 3. Estos resultados y todos los cambios pueden ser producto no solo del reconocimiento de los elementos básicos de argumentación sino de la confianza en cuanto al conocimiento que se puede tener del concepto definido (Jiménez-Aleixandre, 2010). En el niño E<sub>10</sub> se evidencian variaciones en los niveles de sus argumentos al igual que en la manera en que hace uso de los elementos del mismo, si bien, para el estado sólido presentó inicialmente un nivel 3 y al Posttest un nivel 2, se hace notorio como sus respuestas incorporan aspectos de orden conceptual pero restringe la información con oraciones cortas, lo que permite suponer que a medida que se avanza en el instrumento prefiere esta estrategia de solución que incorporar oraciones largas como en las primeras preguntas.

La Figura 44 presenta los niveles de argumentación conforme a los estados que se están desarrollando en la investigación, a partir de la misma se evidencia como hay un alto cambio en las argumentaciones de nivel 1 que bajan desde diversos porcentajes, para

aumentar principalmente en el nivel 2 y en una menor cantidad en el nivel de argumentación 3.

**Figura 44.** Distribución porcentual calidad de los argumentos con base a elementos del concepto científico de la investigación. Momento Postest.



*Fuente: elaboración propia*

Desde el nivel de argumentación 4 se dificulta establecer un indicador por los elementos que este tiene, si bien se presentan algunos referentes (2 casos: E<sub>12</sub> y E<sub>14</sub> en el Argumento Final), estos corresponden específicamente a referentes de autoridad y, aunque conforme a la edad se esperaba fuesen los usados, se proyectaba de igual manera presentaran un mayor nivel de información en cuanto a cada uno de ellos. En esa línea es determinante como los estudiantes a partir de las prácticas discursivas provistas en los diferentes momentos de la unidad aportaron no solo a la construcción del conocimiento científico (Jiménez-Aleixandre, 2010) sino a la de los procesos de argumentación.

## 9 CONCLUSIONES

La argumentación como un proceso en el que intervienen elementos dialógicos tanto personales como grupales en pro de una cultura científica, así como ciudadana, requiere de una planeación general, consciente y dedicada a través de la cual se integren variedad de criterios tales como la naturaleza del grupo, las condiciones del contexto, los modelos explicativos de los niños, la relación del concepto científico con la realidad y la diversidad de momentos en los que la interacción entre unos y otros da a lugar, desde estos elementos una Unidad Didáctica contribuye activamente con promover la argumentación.

Con base a estos resultados influidos principalmente por la variedad de espacios, las conclusiones en diversos ámbitos son:

### DESDE LA ARGUMENTACIÓN

- El diseño de una Unidad Didáctica conforme a las cualidades del grupo, influyo de manera positiva en los resultados del proceso de argumentación de niños de segundo de básica primaria, quienes a lo largo de la intervención de manera paulatina y progresiva fueron implementando elementos del Modelo Argumentativo de Toulmin, así como registrando aumentos en los niveles de calidad de argumentación.
- Introducir la argumentación en niños preciso tres cambios significativos en el aula: el primero, abrió un camino para continuar con procesos que potencien la argumentación, al evidenciar que aún desde las edades tempranas la argumentación se da a lugar si es vista conforme la naturaleza del grupo, por otro lado, favoreció en los niños el diálogo y las discusiones y, finalmente generó una seguridad en el grupo producto de la cercanía que se concebía con el aprendizaje.
- Si bien el proceso de argumentación actualmente se relega a los grados superiores, es posible potenciarlo en los primeros grados de formación si se generan las adaptaciones y condiciones necesarios, en ese sentido el *respaldo o referente* desde el Modelo Argumentativo de Toulmin, corresponde al elemento de mayor dificultad aún después de haberse incorporado y trabajado en el aula.

- Incorporar uno u otro conector en los procesos de enseñanza acorde con el grado, tal como “*porque*”, facilita las dinámicas de interacción entre estudiantes y docentes, por la posibilidad que genera para evaluar uno u otro concepto a la luz de su aprendizaje, lo que posibilita el uso de datos y justificaciones, así como de conclusiones.
- Finalmente, generar intervenciones en el aula de básica primaria desde el proceso de formación en ciencias, es un referente para la planificación de actividades en las que se plantee una integralidad entre los modelos explicativos, las realidades, saberes y dinámicas de interacción social como el diálogo y el lenguaje.

#### DESDE EL CONCEPTO CIENTÍFICO

- Respecto a los resultados que se obtienen y se evidencian por medio de los argumentos, es posible establecer como en niños de segundo de primaria, prima un modelo explicativo en el que la naturaleza de la materia se rige por el nivel macroscópico, si bien reconocen la presencia de un conglomerado de partículas como nivel submicroscópico (modelo corpuscular de la materia), a este se le adjudican cualidades específicamente del nivel macroscópico.
- Conforme a los estados definidos para la investigación se precisa como los niños mantienen las mismas dificultades en todos los estados (cualidades específicamente macroscópicas), el estado plasma que se configura como el estado de mayor abstracción para esta investigación, resultado siendo uno de los que mayor interés despertó en los niños por la presencia en cuerpos que les resultan de interés.
- La relación entre el aprendizaje de elementos propios del Modelo básico de argumentación de Toulmin y del concepto definido mediante una Unidad Didáctica, permite a los estudiantes sentirse cómodos en cuanto al aprendizaje.

En este sentido y desde las conclusiones anteriores, abordar la enseñanza de la argumentación en ciencias en los grados iniciales de básica primaria y más aún conforme el estudio de un concepto abstracto y referente para los grados superiores, representa una base para nuevas estrategias que involucren las dinámicas dialógicas y de lenguaje en estos grados, de manera que se permita justificar el porqué de la invalidez en torno a la creencia de que bajo estas edades la argumentación como proceso no es posible.

## 10 RECOMENDACIONES

Dentro del proceso de desarrollo y puesta en escena del trabajo se encontraron una variedad de características tanto de las categorías establecidas como de la población, desde las que se da lugar a las siguientes recomendaciones

- Incorporar en las dinámicas diarias de formación en ciencias escolares la argumentación sin exclusión de edad o grado, ya que su proceso ejerce un papel esencial en la estructura del ser como individuo y ciudadano crítico, partiendo siempre de las condiciones y naturaleza de las diferentes edades.
- Consolidar espacios de aprendizaje a través de los cuales los estudiantes se sientan seguros de presentar sus ideas y participar de manera activa, consolidando elementos de argumentación por medio de los cuales se reconoce las bases y debilidades del propio conocimiento y el de otros compañeros. De manera que se puedan estructurar otras investigaciones en la que se puedan estudiar asuntos tales como el discurso científico escolar de los estudiantes conforme a espacios activos o el discurso del docente en espacios con bases argumentativas.
- Acoger la argumentación como una base para la enseñanza, bien sea mediante un trabajo explícito o implícito, reconociendo los modelos explicativos de la población, así como las características del grupo, contexto y concepto científico escolar a estudiar, en tanto, la argumentación corresponde a un proceso que se nutre de su constancia en el tiempo y no de una propuesta o secuencia didáctica específica.
- Aceptar como el tiempo en los procesos de aprendizaje de un concepto científico escolar resulta base para la obtención de resultados, si bien, esta unidad didáctica se prolongó conforme a las necesidades del grupo y a la de la investigación misma (Modelo Argumentativo de Toulmin, Niveles de calidad argumentativa y niveles macroscópico y submicroscópico de los estados de la materia), la sobrecarga de información que reciben los estudiantes cuando los conceptos se presentan en un corto tiempo,

corresponden a una debilidad que se ofrece al proceso argumentativo, ya que al no contar con la información y motivación necesaria se restringen los espacios de participación y de desarrollo de argumentos.

- Determinar como la introducción en el aula de conceptos científicos abstractos se favorece si mantiene una la relación con situaciones reales, genera posibilidades para involucrar diversos contenidos teniendo en cuenta situaciones o contextos reales desde los cuales se puedan analizar, de manera que potencien la imagen y aplicabilidad de la ciencia escolar.
- Asumir la influencia que ejerce la Unidad Didáctica para promover los procesos de argumentación a partir de un concepto, demuestra que el diseño de este tipo de estrategias ejerce una amplia influencia en las aulas, por tanto, potenciar su desarrollo desde todas las condiciones de integralidad posibilita un mejor proceso de enseñanza y aprendizaje. Si bien, se reconoce la relevancia de esta Unidad, es necesario tener en cuenta para una próxima aplicación, que se debe restringir el análisis de situaciones del contexto (Anexo 1. Momento 5) a un máximo de tres, ya que los niños se cansan fácilmente en sus declaraciones y acortan el desarrollo de argumentos conforme más análisis se presentan.

## 11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Archila, P. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 3.
- Archila, P. (2014). Argumentación y educación en ciencias: vínculos con la alfabetización y la cultura científica. *Enseñanza de Las Ciencias y Cultura: Múltiples Aproximaciones*, 103–121.
- Bassart, D. G. (1995). Elementos para una didáctica de la argumentación en la escuela primaria. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 7(2), 41–50.
- Benarroch, A. (2000). Del modelo cinético-corpúscular a los modelos atómicos. Reflexiones didácticas. *Alambique*, 23, 95–108.
- Bravo, B., & Jiménez Aleixandre, M. (2010). ¿Salmones o sardinas? Una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en ecología. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 63 (November 2015), 19–25.
- Buitrago, Ángela, R., Mejía, N. M., & Hernández, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación Educativa (México, DF)*, 13(63), 17–39.
- Candela, M. A. (1991). Argumentación y conocimiento científico escolar. *Infancia y Aprendizaje*, 14(55), 13–28.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61–71.
- Cook, T. D., Reichardt, C. S., Manuel, J., & Solana, G. (trad. . (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Morata Madrid.
- Cotteron, J. (1995). ¿Secuencias didácticas para enseñar a argumentar en la escuela primaria? *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 7(2), 79–94.
- Cruz-Guzmán, M., García-Carmona, A., & García-Legaz, A. (2017). Aprendiendo sobre los cambios de estado en educación infantil mediante secuencias de pregunta-predicción-comprobación experimental. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 35(3), 175–193.

- de Cajén, S., García, J., Domínguez, E., & García-Rodeja. (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 20(2), 217–228.
- De Chiaro, S., & Leitão, S. (2005). O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 18(3), 350–357.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). Argumentation in science education. *Perspectives from Classroom-Based Research. Dordre-Cht: Springer*.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933.
- Erduran, S., & Xiaomei, Y. (2010). Salvar las brechas en la argumentación: el desarrollo profesional en la enseñanza de la indagación científica. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 17(63), 76–87.
- Furió, C., & Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química*, 11(3), 300–308.
- Gómez, M. Á., & Pozo, J. I. (2000). Las teorías sobre la estructura de la materia : discontinuidad y vacío. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, (26), 117–139.
- Gómez, M. Á., Pozo, J. I., & Gutiérrez, M. S. (2004). Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. *Educación Química*, 15, 198–209.
- González, F. G. (2010). La comunicación: una estrategia para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje entre los niños de 1er. grado de educación primaria. UPN-99.
- Gutiérrez, M. S., Gómez, M. Á., & Pozo, J. I. (2002). Conocimiento cotidiano frente al conocimiento científico en la interpretación de las propiedades de la materia. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 7(3), 191–203.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2015). *Metodología de la*

- Investigación (6ta edición ed.). Mexico DF: McGRAWHILLI INTERAMERICMA.*
- Instituto Colombiano para la Educación Superior - ICFES. (2007). *Fundamentación conceptual área de Ciencias Naturales.*
- Instituto Colombiano para la Educación Superior - ICFES. (2016). *Resumen Ejecutivo Colombia en PISA 2015.*
- Instituto Colombiano para la Educación Superior - ICFES. (2017). *Publicación de resultados pruebas Saber 3°, 5° y 9°.*
- Izquierdo, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Enseñanza de Las Ciencias*, 25(1), 133–145. Retrieved from [www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21940/21774](http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21940/21774)
- Izquierdo, M., Espinet, M., García, M. P., Pujol, R. M., & Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de Las Ciencias*, 17(1), 45–59.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 16(2), 203–216.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas* (GRAÓ). Barcelona.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2011). *¿Cómo promover el desarrollo de la competencia científica? Cuaderno de Indagación en el Aula y Competencia Científica.*
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 21(3), 359.
- Johnson, P. (1998). Progression in children's understanding of a "basic" particle theory: a longitudinal study. *International Journal of Science Education*, (October 2014), 393–412.
- Jorba, J., Gómez, I., Prat, À., Benejam, P., Domínguez, M., Estaña, J., ... Teixidor, M. (2000). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares.* (Institut de Ciències de l'Educació. Editorial Síntesis, Ed.). Madrid.

- Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias: ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. UNAM, Facultad de Química.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge University Press.
- Larrain, A. (2009). El rol de la argumentación en la alfabetización científica. *Estudios Públicos*, 116(4), 167–193.
- Leitão, S., & Almeida, E. (2000). A produção de contra-argumentos na escrita infantil. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 13(3), 351–361.
- Leitão, S., & Cano, M. (2016). El debate crítico. Un recurso de construcción del conocimiento en el aula. *Didáctica de La Lengua y de La Literatura*, 26–33.
- López, R., & Jiménez-Aleixandre, M. (2007). ¿Podemos cazar ranas? Calidad de los argumentos de alumnado de primaria y desempeño cognitivo en el estudio de una charca. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 25(3), 309–324.
- López, R., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2007). ¿Podemos cazar ranas? Calidad de ls argumentos del alumnado de primria y desepeño cognitivo en el udio de una cca. *Enseñanza de Las Ciencias*, 25(3), 309–324.
- Mercier, H. (2011). Reasoning serves argumentation in children. *Cognitive Development*, 26(3), 177–191.
- Migdalek, M., Santibáñez, C., & Rosemberg, C. (2014). Estrategias argumentativas en niños pequeños: Un estudio a partir de las disputas durante el juego en contextos escolares. *Revista Signos*, 47(86), 435–462.
- Monteira, S., & Jimenez-Aleixandre, M. P. (2019). ¿Cómo llega el agua a las nubes? Construcción de explicaciones sobre cambios de estado en educación infantil. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 16(2), 2101 (1-16).
- Naylor, S., Keogh, B., & Downing, B. (2007). Argumentation and Primary Science. *Research in Science Education*, 37, 17–39.
- Obaya, A., & Ponce, R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas. *ConatctoS*, (63), 19–25.  
Retrieved from [www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n63ne/secuencia\\_v2.pdf](http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n63ne/secuencia_v2.pdf)
- Orrego, M., López, A., & Tamayo, Ó. (2013). Evolución de los modelos explicativos de

- fagocitosis en estudiantes universitarios. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 9(1), 79–106.
- Orrego, M., Tamayo, Ó., & Ruiz, F. (2016). *Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias*. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020.
- Ozmen, H. (2011). Turkish Primary Students' Conceptions about the Particulate Nature of Matter. *International Journal of Environment & Science Education*, 6(1), 99–121.
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 307–327.
- Plantin, C. (1998). La Argumentación entre enunciación e interacción. *Revista Del Centro de Ciencias Del Lenguaje*, 17–18, 7–21.
- Puche, R., Colinvaux, D., & Dubar, C. (2001). *El niño que piensa: Un modelo de formación de maestros*. (C. y C. U. del V. Centro de Investigación en Psicología, Ed.).
- Puig, B., Bravo, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2012). Argumentación en el Aula : Dos Unidades Didácticas. *Proyecto Science Teacher Education Advanced Methods (S-TEAM)*.
- Revel, A., & Adúriz-Bravo, A. (2016). La argumentación científica escolar. Contribuciones a una alfabetización de calidad. *Journal of Engineering and Technology*, 3(2).
- Revel Chion, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P., & Adúriz-Bravo, A. (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. *Enseñanza de Las Ciencias*, (Extra).
- Rivera, A. (2016). *La experimentación como estrategia para la enseñanza aprendizaje del concepto de materia y sus estados La experimentación como estrategia para la enseñanza aprendizaje del concepto de materia y sus estados*. Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez, D., & Valldeoriola, J. (2009). Metodología de la investigación. Universitat Overta de Catalunya. *Material Docente de La UOC*.
- Ruiz, F., Márquez, C., & Tamayo, Ó. (2013). Caracterización y evolución de los modelos de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias en la educación primaria.

- Ruiz, F., Tamayo, Ó., & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educacao e Pesquisa*, 41(3).
- Ruiz Ortega, F., Tamayo Alzate, O., & Márquez Bargallo, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educação e Pesquisa*, 4(3), 629–645.
- Russell, T., & McGuigan, L. (2016). Developing “argumentation” with the 4 – 11 age range. *Primary Science*, (September).
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. In *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1–23). Barcelona.
- Sanmartí, N. (2003). La unidad didáctica en el paradigma constructivista. In *Didáctica de la disertación en la enseñanza de la Filosofía* (pp. 13–57). Barcelona.
- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. *La Competencia En Comunicación Lingüística En Las Áreas Del Currículo*, 1–21.
- Sanmartí, N. (2008). Enseñar competencias. Pero ¿cómo “enseñarlas”?
- Sanmartí, N., Pipitone, M., & Sardà, A. (2009). Argumentación en clases de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, (Extra), 1709–1714.
- Santos, N. P. (2012). La argumentación oral: propuesta en las aulas de primaria. *Infancias Imágenes*, 11(2), 8–15.
- Sardà, A., Márquez, C., & Sanmartí, N. (2006). Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 5(2), 290–303.
- Sardà, A., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 18(3), 405–422. Retrieved from
- Sousa do Nascimento, S., & Regina, M. (2015). La argumentación en la enseñanza de ciencia perspectivas más allá del aula. *Revista Ciencias*, 30–39.
- Tamayo, Ó. (2011). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Revista Hallazgos*, 9(17), 211–233.
- Tamayo, Ó., & Orrego, M. (2009). Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 17(43), 9–25.
- Tamayo, Ó., Vasco, C., Suárez, M., Quiceno, C., García, L., & Giraldo, A. (2013). *La clase*

*multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación.* (Universidad Autónoma de Manizales, Ed.).

Tamayo, Ó., Zona, R., & Loaiza, Y. (2012). *Pensamiento crítico en el aula de ciencias.* Manizales: Universidad de Caldas.

Tamayo, Ó., Zona, R., & Loaiza, Y. (2015). *El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)* (Vol. 11). Universidad de Caldas.

Taylor, S., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación* (Vol. 1). Paidós Barcelona.

Toulmin, S. (2003). *Los usos de la argumentación. Traducción de María Morrás y Victoria Pineda* (Península). Barcelona.

Varelas, M., Pappas, C. C., Kane, J. M., Arsenault, A., Hanks, J., & Cowan, B. M. (2008). Urban primary-grade children think and talk science: Curricular and instructional practices that nurture participation and argumentation. *Science Education*, 92(1), 65–95.

## **12 ANEXOS**

### **12.1 UNIDAD DIDÁCTICA**

#### **INTRODUCCIÓN**

Obaya & Ponce (2007) consideran las unidad didáctica como, una propuesta flexible que puede y debe, adaptarse a la realidad concreta que intenta servir, de manera que sea susceptible de cierto grado de estructuración del proceso de enseñanza y de aprendizaje con objeto de evitar la improvisación constante y la dispersión, mediante un proceso reflexivo en el que participan los estudiantes, los profesores, los contenidos de la asignatura y el contexto (p. 19).

Desde ese enfoque la siguiente unidad didáctica pretende plantear una metodología para la enseñanza del concepto estados de la materia (sólido-líquido-gaseoso-plasma) en estudiantes de básica primaria específicamente de grado segundo en edades entre los 7 y los 8 años, mediante la implementación de algunas actividades a través de las cuales se promueven procesos cognitivo lingüísticos, especialmente la argumentación, para ello se hace uso de la relación entre los modelos explicativos, los modelos conceptuales y la realidad de los estudiantes, de manera que se promuevan espacios de discusión de ideas y en alguna medida elaboración de textos a través de los cuales la argumentación medie en el pensamiento de los individuos (Orrego et al., 2016).

#### **DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

Tabla 23. Cuadro organización lógica de los contenidos a enseñar y planeación de actividades o secuencias, que se desarrollarán en la Unidad Didáctica.

<b>MOMENTO/ PREGUNTA ORIENTADORA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>Actividades a realizar (se describe la intencionalidad)</b>	<b>CRITERIOS</b>
<p><b>0</b> ¿Qué encuentro en una tormenta?</p>	<p>Reconocer los modelos explicativos y niveles argumentativos iniciales.</p>	<p>A cada estudiante se le hace entrega del instrumento 1, donde a través de 6 preguntas se buscan identificar los niveles de los argumentos iniciales al igual que sus modelos explicativos.</p>	<p>Estados de la materia. Componentes y niveles de argumentación.</p>
<p><b>1</b> ¿Qué encuentro en una tormenta?</p>	<p>Promover espacios de estudio en torno a la generación de afirmaciones desde las propiedades macroscópicas.</p>	<p><b>Enseñanza</b> de cuatro estados de la materia, reconocimiento desde sus cualidades externas. Estructura de algunas situaciones que se presenta en un día de tormenta.</p>	<p>Características macroscópicas de los estados sólido, líquido, gaseoso y plasma.</p>
<p><b>2</b> ¿Estados de la materia dentro de una tormenta?</p>	<p>Generar el uso de datos para exponer actividades que vinculan elementos del contexto con el concepto.</p>	<p><b>Análisis de imágenes:</b> En grupos de trabajo y en un espacio abierto deberán analizar una serie de imágenes. Se genera una exposición que usa datos y se complementa con lo que se encuentran durante un día de tormenta.</p>	<p>Aseveraciones o argumentos. Características macroscópicas de los estados sólido, líquido, gaseoso y plasma.</p>
<p><b>3</b> ¿Qué hay más allá de lo que veo?</p>	<p>Fomentar justificaciones desde la estructura interna de los primeros cuatro estados de la materia.</p>	<p><b>Video:</b> Proyección donde se explican de manera submicroscópica los estados de la materia, simultáneamente se analizan estos mediante la formación de bolitas de plastilina que visualizan la distribución de cada uno de los estados de la materia y que aportan a</p>	<p>Datos Nivel macroscópico y submicroscópico de la materia, cambios de estado, papel de la temperatura</p>
			<p>Justificaciones</p>

<p><b>4</b> ¿Rayos y relámpagos?</p>	<p>Establecer la estructura interna que presentan cuatro estados de la materia</p>	<p>justificar desde hechos un día de tormenta.</p> <p><b>Análisis de experiencias</b> El estudiante observa y analiza cambios en torno a un trozo de hielo puesto en la ventana, comportamiento de una bomba al mezclar bicarbonato y vinagre en una botella, tardes de lluvia y relámpagos.</p>	<p>Nivel macroscópico y submicroscópico. Diligenciamiento de un mapa conceptual</p> <p>Referentes</p>
<p><b>5</b> ¿Y si no es solo en un día de tormenta?</p>	<p>Promover argumentos desde situaciones que mantienen una relación con el entorno.</p>	<p><b>Debate:</b> Discusión en torno a situaciones específicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfume en el aula</li> <li>• Hagamos niebla</li> <li>• Que sucede con la mantequilla cuando se derrite.</li> <li>• Un globo en la nevera.</li> <li>• Bola de plasma.</li> </ul>	<p>La materia desde sus características básicas a nivel macroscópico y submicroscópico. Diligenciamiento de un cuadro metacognitivo.</p> <p>Se evalúan todos los criterios argumentativos anteriormente nombrados</p>
<p><b>Cierre</b> Reconocer lo aprendido</p>	<p>Identificar los cambios en los argumentos y los modelos conceptuales de los niños.</p>	<p>Aplicación del Postest.</p>	<p>Se identifican los cambios que presentan los niños en torno a sus argumentos de situaciones que se relacionan con los estados de la materia</p>

- *Momento Pretest y Postest*

## INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL DARÍO ECHANDÍA

Formación de ciudadanos en valores y técnica comercial

### Instrumento No. 1

### MODELOS EXPLICATIVOS

NOMBRE: \_\_\_\_\_

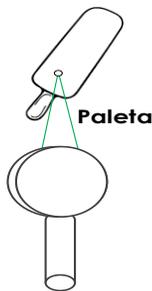
FECHA: \_\_\_\_\_

Hola, por favor lee atentamente cada una de las preguntas y justifica tus respuestas en los espacios. Gracias

**Ahora... ¡Empecemos!**



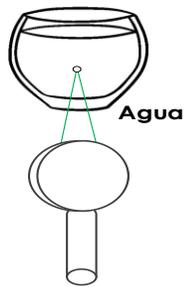
1. Imagina que cuentas con una lupa gigante y con un gran aumento que te permita ver las cosas desde su interior, realiza el dibujo de cómo se verían en su interior los siguientes elementos. Justifica tus dibujos



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

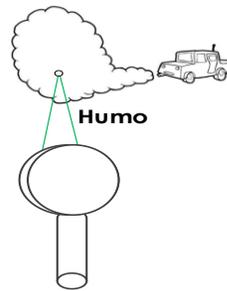
\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

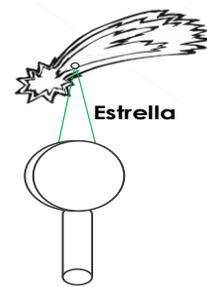
\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

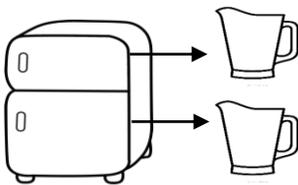


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. La mamita de Juana guardo una de las jarras en la nevera y otra en el congelador, pasadas algunas horas observa que hay diferencia entre ellas, realiza el dibujo de cómo se vería cada jarra y explica tus dibujos

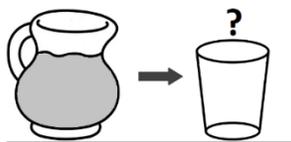


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Mariana durante el refrigerio paso el agua de la jarra al vaso, ella se da cuenta que el agua cambia de un recipiente al otro, realiza el dibujo de cómo se vería el agua en el vaso y explica el por qué se ve así

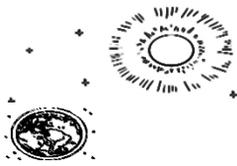


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. El sol es una estrella que se encuentra muy lejos de la tierra. ¿Qué debe tener el sol de especial que le permite calentar la Tierra a pesar de su distancia?, explica tu respuesta.




---

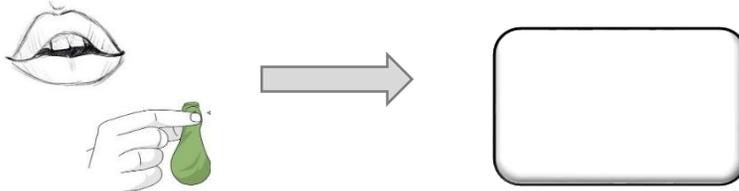


---



---

5. Dibuja como se ve el globo después de inflarlo. Explica con palabras que sucede al interior del globo para qué tome esa forma




---



---



---

6. Clasifica las imágenes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 en los cuadros que consideres.

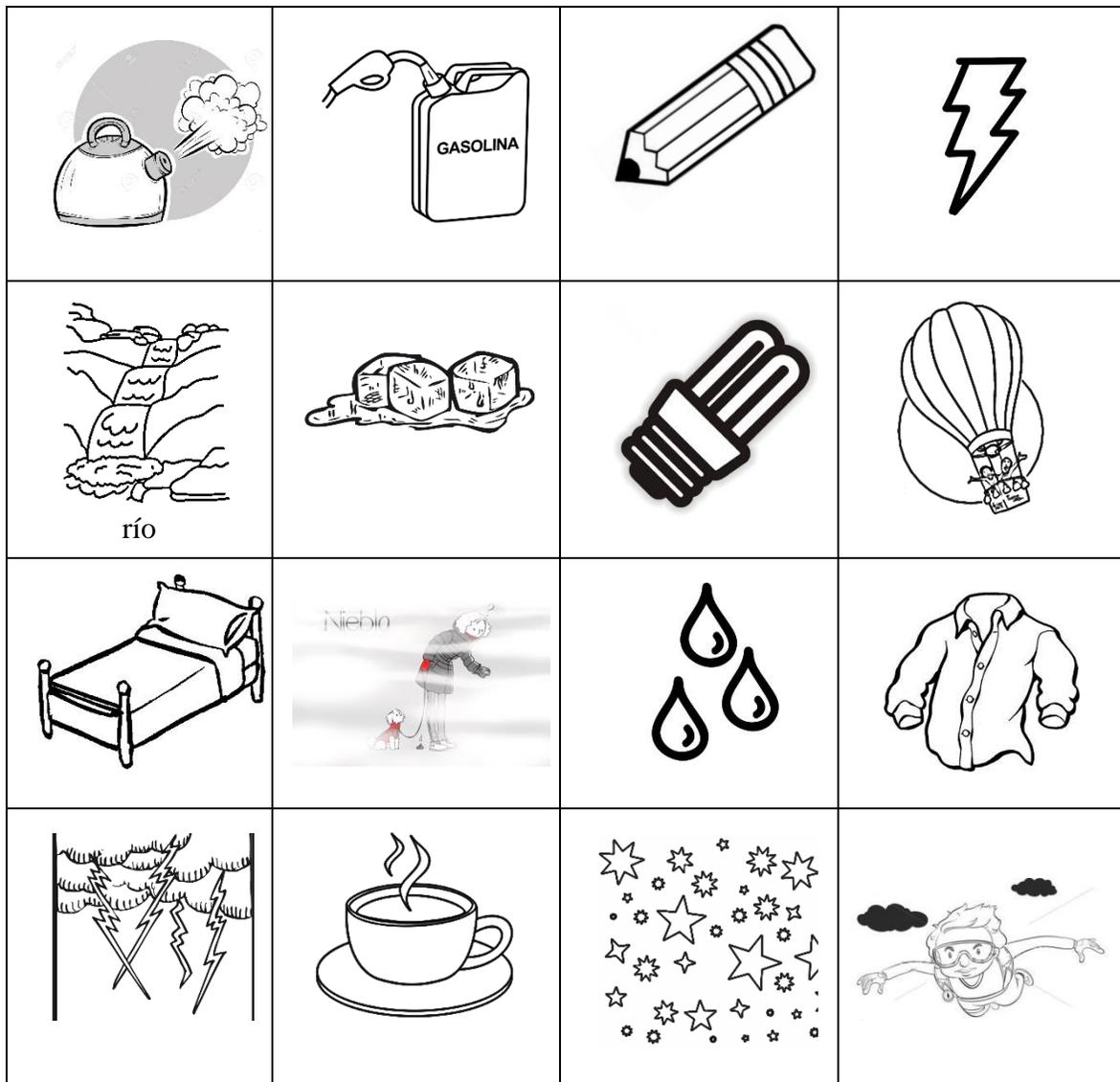
							
Lluvia 1	Balón 2	Rayos 3	Nube 4	Jugo 5	Respiración 6	Televisor plasma 7	Manzana 8

Cuadro 1 SÓLIDO	Cuadro 2 LÍQUIDO	Cuadro 3 GASEOSO	Cuadro 4 PLASMA

¿Por qué organizas las imágenes de esa manera?

--	--	--	--

- *Momento 2*  
Ejemplos de imágenes a entregar a los niños



<http://www.dibujospara.com/wp-content/uploads/2016/03/dibujo-de-lapiz-sencillo.jpg>

<http://www.dibujalia.com/data/media/47/cubitos-hielo.png>

[http://www.supercoloring.com/sites/default/files/styles/coloring\\_medium/public/cif/2009/05/manly-shirt-coloring-page.jpg](http://www.supercoloring.com/sites/default/files/styles/coloring_medium/public/cif/2009/05/manly-shirt-coloring-page.jpg)

<https://paginasparacolorear.com/image/objetos/drawing-cama-38.jpg>

[https://image.freepik.com/iconos-gratis/gotas-de-agua-contornos-dibujados-a-mano\\_318-52037.jpg](https://image.freepik.com/iconos-gratis/gotas-de-agua-contornos-dibujados-a-mano_318-52037.jpg)

<https://paginasparacolorear.com/image/naturaleza/drawing-rio-1.jpg>

<https://lh4.googleusercontent.com/->

[gRA0j\\_Wf7xw/TXB\\_w0IUyI/AAAAAAAAAJY/6CJke0vOGwU/s800/gasolina.png](https://lh4.googleusercontent.com/gRA0j_Wf7xw/TXB_w0IUyI/AAAAAAAAAJY/6CJke0vOGwU/s800/gasolina.png)

<https://www.actiludis.com/wp-content/uploads/2011/12/cafe.png>  
[https://image.freepik.com/iconos-gratis/bosquejo-dibujado-a-mano-el-perno-de-trueno\\_318-51990.jpg](https://image.freepik.com/iconos-gratis/bosquejo-dibujado-a-mano-el-perno-de-trueno_318-51990.jpg)  
<https://www.gratistodo.com/wp-content/uploads/2017/02/Estrellas-para-colorear-e-imprimir-4.gif>  
[https://image.freepik.com/vector-gratis/bombilla-de-la-energia-plana-ilustracion-vectorial\\_72147494521.jpg](https://image.freepik.com/vector-gratis/bombilla-de-la-energia-plana-ilustracion-vectorial_72147494521.jpg)  
[http://4.bp.blogspot.com/-CzsOpuAb0ew/UPBwHhho\\_9I/AAAAAAAAABIG/DpCmyXizZuc/s1600/Niebla.gif](http://4.bp.blogspot.com/-CzsOpuAb0ew/UPBwHhho_9I/AAAAAAAAABIG/DpCmyXizZuc/s1600/Niebla.gif)  
<https://previews.123rf.com/images/blamb/blamb1407/blamb140700025/29608701-vapor-voladura-de-una-ebullici%C3%B3n-hervidor-de-dibujos-animados-.jpg>  
[http://www.supercoloring.com/sites/default/files/styles/coloring\\_medium/public/cif/2010/04/hot-air-balloon-coloring-page.jpg](http://www.supercoloring.com/sites/default/files/styles/coloring_medium/public/cif/2010/04/hot-air-balloon-coloring-page.jpg)  
[http://lh4.ggpht.com/-tMQTrWsXnh4/T1axS3pGFVI/AAAAAAAAA2wE/MIgfa\\_3fcA8/incendio\\_2.jpg%253Fimgmax%253D640](http://lh4.ggpht.com/-tMQTrWsXnh4/T1axS3pGFVI/AAAAAAAAA2wE/MIgfa_3fcA8/incendio_2.jpg%253Fimgmax%253D640)

- *Momento 3*

*Video:* <https://www.youtube.com/watch?v=LqXZGPGlvT8>

*¿Qué hemos aprendido de la clase?*

<b>LA MATERIA, UNA VISIÓN MICROSCÓPICA</b>				
<b>Elemento</b>	<b>¿Cómo lo vemos?</b>	<b>Estado de la materia y por qué</b>	<b>¿Cómo será por dentro?</b>	<b>¿Cómo es por dentro?</b>
<b>MANZANA</b>				
<b>JUGO DE NARANJA</b>				
<b>VIENTO</b>				
<b>SOL</b>				

- *Momento 4*



- *Momento 5*

<b>¿Y SI NO ES SOLO UN DÍA DE TORMENTA?</b>			
<b>Elemento</b>	<b>¿Qué sucede?</b>	<b>¿Por qué sucede?</b>	<b>Si lo represento en un dibujo sería así</b>
<b>Perfume en nuestro salón</b>			
<b>Hagamos Niebla</b>			
<b>La mantequilla cuando se derrite</b>			
<b>Un globo en la nevera.</b>			
<b>Bola de plasma</b>			

- *Momento 1 a 5*  
*¿Qué cosas suceden durante un día de tormenta?*

<i>¿QUÉ SUCEDE?</i>
<i>¿QUÉ ME HACE CREERLO?</i>
<i>¿POR QUÉ SUCEDE?</i>
<i>¿ESTOY EQUIVOCADO O EN LO CIERTO?</i>
<i>¿DURANTE UN DÍA DE TORMENTA...?</i>

*Tomado de Guion para elaborar “Mi argumentación” (Sanmartí, 2008).*

## 12.2 CONSENTIMIENTO INFORMADO<sup>1</sup>

### PADRES O ACUDIENTES DE ESTUDIANTES

**Institución Educativa:** INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL

**Código DANE:** \_\_\_\_\_ **Municipio:** Bogotá

**Docente:** \_\_\_\_\_ **CC/CE:** \_\_\_\_\_ Bogotá

Yo \_\_\_\_\_,  
mayor de edad, [ ] madre, [ ] padre, [ ] acudiente o [ ] representante legal del estudiante  
\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
años de edad, he (hemos) sido informado(s) acerca de las actividades (grabaciones, fotos) en torno a  
la práctica educativa, el cual se ajusta para que el docente de mi hijo(a) genere un proceso de  
intervención e investigación en el aula.

Luego de haber sido informado(s) sobre las condiciones de la participación de mi (nuestro) hijo(a) en  
el proceso investigativo, resuelta todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información  
sobre esta actividad, entiendo (entendemos) que:

- La participación de mi (nuestro) hijo(a) en esta investigación o los resultados obtenidos por el docente en su proceso de intervención en el aula no tendrá repercusiones o consecuencias en sus actividades escolares, evaluaciones o calificaciones en el curso.
- La participación de mi (nuestro) hijo(a) en el proceso de intervención no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación.
- No habrá ninguna sanción para mí (nuestro) hijo(a) en caso de que no autoricemos su participación.
- La identidad de mi (nuestro) hijo(a) no será publicada, las imágenes y sonidos registrados se utilizarán únicamente para los propósitos de la investigación y como evidencia de la práctica educativa del docente.
- El docente quien dirige el proceso de intervención en el aula garantizará la protección de las imágenes de mi (nuestro) hijo(a) y el uso de las mismas.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria

**DOY (DAMOS) EL CONSENTIMIENTO** [        ] **NO DOY (DAMOS) EL CONSENTIMIENTO**

Para la participación de mi (nuestro) hijo (a) en el proceso de investigación e intervención de la práctica educativa del docente en las instalaciones de la Institución Educativa donde estudia.

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

FIRMA MADRE  
CC/CE:

FIRMA PADRE  
CC/CE:

FIRMA ACUDIENTE O REPRESENTANTE LEGAL  
CC/CE:

<sup>1</sup> Modelo tomado y modificado del formato de Evaluación de Carácter Diagnóstico Formativa (ECDF) (2017).