

“ENSEÑAR CIENCIAS MÁS ALLÁ DEL AULA, UNA ESTRATEGIA PARA  
POTENCIAR LA ARGUMENTACIÓN EN LAS CLASES DE CIENCIAS NATURALES  
EN EL TEMA: LA MATERIA, SUS ESTADOS Y TRANSFORMACIONES”

CLAUDIA AMALIA AGUIRRE GUTIÉRREZ

ANDRÉS GONZÁLEZ ZULUAGA

DEISSY JOHANA PÉREZ BOTERO

Investigación Monográfica para optar por el título de Licenciados en Educación  
Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

ASESORA

LEIDY JOHANA RAVE DELGADO



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

EL CARMEN DE VIBORAL

2013

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1. Descripción del problema.....	9
1.2. Pregunta problematizadora.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1. Objetivo general.....	12
2.2. Objetivos específicos.....	12
3. ANTECEDENTES.....	13
4. MARCO TEÓRICO.....	20
4.1. Enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales.....	21
4.2. Argumentación en ciencias.....	27
4.3. Relación museo escuela.....	36
4.3.1 El museo de Ciencias.....	36
4.3.2 La función educativa de los museos de Ciencias.....	38
4.3.3 Las visitas al museo y sus implicaciones.....	42
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	47
5.1. Paradigma.....	48
5.2. Tipo de Investigación.....	49
5.3. Población objeto de estudio.....	51
5.4. Descripción del museo del Agua.....	51
5.5. Técnicas e instrumentos.....	53

5.5.1. Técnica: Entrevista semiestructurada.....	53
5.5.2 Técnica: Actividades Literarias.....	54
6. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.....	55
6.1 Estados de la materia.....	56
6.2 Cambios de estado.....	57
7. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	57
7.1..Análisis: Estados de la Materia.....	58
7.2 Análisis: Cambios de Estado.....	69
8. CONCLUSIONES.....	75
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
10. ANEXOS	
Índice de Esquemas	
Índice de Fotos	
Índice de Anexos	

## ÍNDICE DE ESQUEMAS Y FOTOS.

Esquema N°1: Esquema Argumentativo de Toulmin (1993).

Esquema N°2: Relación entre el diseño metodológico y fases del proceso de investigación.

Esquema N°3: Metodología.

Esquema N°4: Esquema argumentativo utilizado para el análisis de la información.

Esquema N°5: Categoría Estados de la materia, pregunta a, primer momento.

Esquema N°6 Categoría Estados de la materia, pregunta a, segundo momento.

Esquema N°7: Categoría Estados de la materia, pregunta b, primer momento.

Esquema N°8: Categoría Estados de la materia, pregunta b, segundo momento.

Esquema N°9: Categoría Estados de la materia, pregunta c, primer momento.

Esquema N°10: Categoría Estados de la materia, pregunta c, segundo momento.

Esquema N°11: Categoría Estados de la materia, pregunta a, primer momento.

Esquema N°12: Categoría Estados de la materia, pregunta a, segundo momento.

Esquema N°13: Categoría Estados de la materia, pregunta b, primer momento.

Esquema N°14 Categoría Estados de la materia, pregunta b, segundo momento.

Foto 1: Entrada al museo.

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°1: Unidad Didáctica

ANEXO N°2: Cuento ¿Deseas encontrar el tesoro más valioso? Fase de exploración.

ANEXO N°3: Cuento ¿Deseas encontrar el tesoro más valioso? Fase de aplicación

ANEXO N°4: Cuento Víctor Fase de Exploración.

ANEXO N°5: Cuento Víctor Fase de aplicación.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras familias y allegados que fueron fuente de inspiración y apoyo incondicional en todos los momentos felices y difíciles de nuestra Carrera. A nuestros profesores y asesores que desde su experiencia y fortalezas disciplinares enriquecieron nuestro ser de maestros y a nuestros compañeros del camino que siempre estuvieron dispuestos a ofrecer su ayuda incondicional.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo se construye en el marco de los espacios de conceptualización que pretenden formar maestros investigadores a partir de la reflexión suscitada en los escenarios de la práctica pedagógica, desde éstos se han evidenciado situaciones problema, en contextos específicos, hacia las cuales se enfoca la construcción y desarrollo de propuestas pedagógicas que vinculen otros escenarios diferentes al aula y que promuevan procesos de formación tendientes a la cualificación de las condiciones de las clases de ciencias, lo que implica, entre otras cosas, el establecimiento de relaciones dialógicas entre el mundo escolar y la vida cotidiana a fin de ofrecer elementos que permitan a los estudiantes mejorar sus procesos argumentativos con relación a los tópicos abordados.

Las propuestas que se diseñan a la luz de este proyecto, están enfocadas en los estudiantes del grado sexto F de la Institución Educativa Fray Julio Tobón B del municipio de El Carmen de Viboral, contemplan actividades a nivel individual y grupal tendientes a la explicitación de la evolución de los modelos argumentativos de los estudiantes en diferentes fases del proceso de aplicación de las estrategias pedagógicas, que vinculan como elemento fundamental la visita a un espacio no convencional, en este caso al museo del agua.

Con el diseño e implementación de este proyecto, y con el posterior análisis de la información por él permitida, se subraya el papel mediador que ofrecen los espacios no convencionales, especialmente el de los museos, en los procesos de enseñanza de las ciencias, presentándose como una herramienta fuerte que permite vencer las limitaciones del aula y ofrecer elementos de otro nivel metodológico susceptibles de enriquecer los procesos de argumentación en el discurso de los estudiantes, pues, por las experiencias favorecidas en el contacto e interacción con los objetos museados, se facilita hacer explícitos los puentes entre el conocimiento escolar y la vida cotidiana.

El trabajo se desarrolló mediante una perspectiva cualitativa, que permitió a partir de un estudio de caso, entendido como un hecho específico con unas características particulares en un contexto definido, hacer un seguimiento detallado de la evolución en los procesos de argumentación de 15 estudiantes a partir de la ejecución de la unidad didáctica diseñada e implementada por el grupo investigador en el marco de la práctica pedagógica, pudiendo evidenciar que con el desarrollo del trabajo se hizo un aporte significativo a los procesos comunicativos de los estudiantes en la clase de ciencias, sobre todo por la contribución al fortalecimiento de los procesos argumentativos con tópicos particulares como el de la materia: sus estados y transformaciones, se subraya que los estudiantes toman elementos de la experiencia de la visita al museo para cualificar sus argumentos, respaldando sus ideas con situaciones abordadas durante la actividad.



## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

### 1.1 Descripción del problema.

La enseñanza de las ciencias naturales ha sido objeto de reflexiones permanentes desde diferentes campos disciplinares y desde la propia práctica, que han permitido demostrar a lo largo del tiempo una evolución de las estrategias que describen la influencia de las tendencias educativas globales; son evidentes las diferencias en los matices que caracterizan cada época, y permiten suponer que hay condiciones de insatisfacción con los planteamientos propuestos desde algún paradigma.

Es claro que las aulas de clases, con el marcado y recién interés en la exploración, potenciación de los sentidos, en el activismo, en el contacto directo, se quedan cortas para hacer que los aprendizajes sean significativos para los estudiantes, en sintonía con las ofertas del medio y las necesidades individuales, y que muchos docentes fracasan en el intento por hacer en sus clases actividades experimentales que requieran involucrar estrategias en diferentes espacios tales como los museos.

Es por ello que las tendencias actuales, proponen expandir las fronteras del aula y llegar a espacios diferentes para incluirlos a propósito del fortalecimiento de los

procesos de aprendizaje, reconociendo el valor potencial que se encuentra en los museos como fuente para la enseñanza de las ciencias.

Con relación a lo descrito anteriormente, en el centro de práctica que se tiene como objeto de esta investigación, existen las visitas a diversos lugares entre ellos los museos como estrategias, que se plantean dentro del diseño curricular de la asignatura de Ciencias Naturales, sin embargo, las visitas a estos escenarios adolecen de un propósito específico con relación a la formación integral de los estudiantes, centrándose sólo en los contenidos; dichas salidas se convierten comúnmente en una oportunidad para que los estudiantes se diviertan y escapen de la rutina escolar, sin encontrar allí una real aplicación del contenido abordado en las clases. De esta manera, los estudiantes adquieren mucha información sobre ciencias pero no desarrollan la capacidad de argumentar en dicha área, lo cual se evidencia en el desarrollo de las habilidades del lenguaje: escuchar, hablar, leer y escribir.

A partir del presente proyecto de investigación se pretende, entonces, diseñar estrategias de intervención que correspondan con las temáticas de clase que para esta investigación son la materia sus estados y transformaciones; promoviendo la argumentación para establecer relaciones directas que permitan hacer evidentes aplicaciones de los conocimientos propios de las ciencias en espacios más allá de la escuela que hacen parte de la realidad de los estudiantes.

Es claro el interés por vincular espacios diferentes al aula de clase en el proceso de enseñanza de las ciencias como promotores de la argumentación. En el marco de esta consideración se formula el presente proyecto de investigación.

#### 1.2. Pregunta problematizadora.

¿Cómo incide la implementación de una Unidad Didáctica sobre la materia, sus estados y transformaciones que vincula la visita intencionada al Museo del Agua en el fortalecimiento de los procesos de argumentación en la clase de Ciencias Naturales?

## **2. OBJETIVOS.**

### 2.1. Objetivo general.

Evaluar la incidencia de la implementación de una unidad didáctica vinculada a la visita al museo del agua en el fortalecimiento de la argumentación en ciencias en los estudiantes del grado sexto F de la Institución Educativa Fray Julio Tobón B, relacionada con el tema "la materia, sus estados y transformaciones"

### 2.2. Objetivos específicos.

- S Diseñar una unidad didáctica que fomente la argumentación en ciencias desde cada una de las fases del ciclo de aprendizaje.
- S Evaluar la evolución del proceso argumentativo de los estudiantes, a través de la aplicación de diversos instrumentos de análisis cualitativo
- S Evidenciar el papel mediador del museo como posibilidad de intervención que haga más significativos los procesos de estructuración de los conceptos que se abordan en el aula.

### 3. ANTECEDENTES

La sociedad del siglo XXI, marcada por una evidente transformación conceptual y metodológica con relación a la manera de ver y enfrentar el mundo, ofrece otro panorama en cuanto a los recursos disponibles para que el hombre teja las intrincadas relaciones humanas y con el ambiente que le permiten escribir el día a día de su existencia. Se dispone de otro tipo de escenarios y recursos que le permiten tener experiencias diferentes, y con otra intensidad, con una dirección más enfocada a la evocación de los sentidos y de la acción inmediata, alejándose de la rutina y descartando los roles pasivos y recepcionistas.

En consecuencia, la sociedad ha venido ofreciendo una gama de posibilidades que implican la expansión de las fronteras del conocimiento y de las maneras para acceder a él, planteando un reto para quienes buscan el fortalecimiento y la formación de un sujeto integral.

Así, la escuela de cuatro paredes en las que suele circunscribirse toda la actividad académica relacionada con la enseñanza, y especialmente la enseñanza de las ciencias, queda obsoleta y reclama la incorporación de nuevos escenarios y procesos que la hagan abierta y con más posibilidades para la cualificación de la formación en armonía con los intereses y condiciones del estudiantes como también con los requerimientos de la demandantes sociedades modernas.

Por esto, en el campo específico de la enseñanza de las ciencias, se plantea como una de las propuestas para la cualificación del proceso, la vivificación de la relación escuela museo, " ...éstos se han presentado siempre como uno de los recursos alternativos a este tipo de enseñanza pasiva en la medida de que al visitarlos se establece entre el espectador y la obra de arte una comunicación perceptiva y conceptual mayor que en el aula, por el contacto directo que se tiene con el objeto museado, más idóneos para la interpretación del patrimonio "in situ" (Ávila Ruiz & Rico Cano, 2004, p.2), en los procesos de enseñanza de las ciencias los museos se convierten en una opción para derribar los muros que limitan la acción y la encasillan en cuatro paredes, para ir más allá y ofrecer al estudiante una imagen real, tangible del objeto de conocimiento , lo que permite aterrizar a las ciencias en un mundo existente y dentro del cual es factible entablar relaciones y aplicaciones permanentes.

Por otro lado, el reconocimiento de esta nueva condición para la enseñanza no es algo que surge espontáneamente, sino que en las últimas décadas ha despertado el interés de comunidades del saber pedagógico, a las que se recurre para la consolidación de este rastreo que marca la líneas de cómo se ha evidenciado la necesidad de movilizar la enseñanza de las ciencias, así como los puntos específicos que permitieron pensar en la expansión de las fronteras del aula y de la enseñanza.

Dado que, uno de los aspectos que permitió el surgimiento de la idea de relacionar la enseñanza de las ciencias con la visita a los museos, fue la calidad y condición de los materiales que normalmente se ofrecen para la enseñanza en las aulas regulares,

como los libros de texto, por ejemplo, en este sentido Ávila Ruiz & Rico Cano (2004) señalan que ".la enseñanza aprendizaje se ha venido haciendo y se hace, habitualmente , a través de los libros de texto y de los materiales curriculares que se diseñan para ser trabajados en la educación formal y en la no formal, con la finalidad de que todo aquel que se acerque al objeto patrimonial pueda interpretarlo de la manera que está establecido en los materiales , ligado más a modelo tradicionales y/o tecnológicos de la enseñanza donde el papel del alumno es pasivo, que a modelos más constructivistas donde el alumno tiene un papel activo como protagonista de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje."; en relación con la enseñanza de las ciencias naturales se nos permite generalizar alguna de las conclusiones que plantean: la enseñanza de las ciencias reducida a los libros de texto como herramienta central para la enseñanza, limita la acción del estudiante y lo enrola en una posición pasiva en la que la transmisión se convierte en la línea de enseñanza, y la recepción, asimilación y aceptación de los contenidos como la respuesta acertada. Esto además refuerza una visión deformada de las ciencias bajo la que se le considera como un saber acabado y estructurado, pues no se ofrecen posibilidades de aplicación que subraya su posibilidad de construcción permanente.

Esta visión que se describe, y que recalca algunas de las ventajas de incluir el museo en la enseñanza de las ciencias ha provocado un aumento de la cantidad de centros museísticos disponibles para la visita del público en general, así puede hallarse afirmado ".en las últimas tres décadas ha habido un gran aumento en el número de museos y centros de ciencia inaugurados, desde los primeros museos de la ciencia y la

tecnología de los años sesenta, hasta su proliferación en la década de los ochenta y, concretamente en España, a partir de 1986 en que se inauguró el Museo de la Ciencia de Barcelona. Este crecimiento ha llevado a que la investigación en enseñanza de las ciencias haya puesto su atención en la importancia de los museos para el aprendizaje de las ciencias. A partir de 1983 en la revista *Studies in Science Education* han ido apareciendo excelentes revisiones bibliográficas sobre la enseñanza de las ciencias en contextos no formales y la importancia de los museos de ciencias (MC) en el aprendizaje de las ciencias” (Lucas, 1983; McManus, 1992; Rennie & McClifferty, 1996; Hofstein y Rosenfeld, 1996; Pedretti, 2002 citado en Guisasola & Morentin, 2007). Esto indica, que pensar la enseñanza de las ciencias en la actualidad, fuera del aula y dentro de espacios como los museos de ciencias, significa y apunta a la actualización de la enseñanza y de los métodos y recursos empleados para esta, señala al alcance de una meta antes difícil, que reza sobre la atención a la experimentación y al contacto directo de los sujetos con los objetos cognoscentes, ofreciendo grandes ventajas temporales y significativas en la consolidación de la estructura cognitiva de quien aprende.

Vale señalar, que este que aprende, y al que se hace alusión en el anterior párrafo, "Al parecer, tiene: «la predisposición »; en el caso de los adultos, llegan al museo con intención de aprender y lo consiguen en la mayor parte de los casos; los escolares, en cambio, acceden al museo para divertirse, y lograr que además aprendan algo, es tarea de los educadores y del propio museo” (Morentin, 2010, p.38)



En este punto se plantea una necesidad evidente que se traduce en requerimiento vital para garantizar, en lo posible, la efectividad de la visita que se proponga a un espacio no convencional con intenciones de enseñanza, y es la importancia de hacer una planificación estructurada de la visita, teniendo en cuenta los elementos, fenómenos, situaciones posibles a ocurrir o a verse para ser aprovechadas y encaminadas con el acto de aprender y el objeto cognoscente, esto, además plantea para el docente la responsabilidad de hacer una reflexión previa que indica visitas al lugar para idear las líneas a seguir por sus estudiantes, de manera que pueda canalizar todas sus actitudes y destrezas en pro del alcance del objetivo de la clase.

Por otro lado, Algunos profesionales Friedman (2001 citado en Sánchez Mora, 2006), aseguran que "los museos tienen un efecto positivo en el acercamiento a la ciencia, aunque en general critican las metodologías para medirlo. Para empezar, se oponen a que lo que se evalúe sea el nivel de conocimientos ganados a raíz de la visita, bajo la visión de un modelo de déficit. Las entrevistas nos muestran que efectivamente el aprendizaje es personal, provisional, impredecible, idiosincrásico y absolutamente dependiente del contexto, lo cual difícilmente puede ser capturado con pruebas de corte formal escolar (que son las más comunes), lo que ha llevado a reconsiderar las metodologías cuantitativas".

Aunque cada individuo procesa la información que más le llama la atención o lo hace dependiendo de la motivación con la que éste se dirija por ejemplo a las visitas a los museos, el aprendizaje y comprensión de los temas que se exhiben, están

condicionados por situaciones personales, en tal caso medir el efecto que a nivel educativo tienen las visitas a los museos se torna en un asunto complejo el cual debe seguir siendo motivo de investigación.

Así mismo, los museos se convierten en una ayuda del aprendizaje, pues a pesar de que cada individuo posea una forma distinta de aprender, se pueden utilizar éstos como alternativa para que el aprendizaje sea significativo, como señala Aguirre Pérez & Vásquez Moliní (2004) “Otro componente del museo constructivista sería la oportunidad ofrecida al visitante de establecer conexiones con objetos y conceptos familiares. Para hacer de la experiencia un aprendizaje significativo, se necesita realizar esa conexión con conceptos que ya se saben previamente. Las exposiciones constructivistas estimularán la comparación entre lo que es familiar y lo nuevo”

Se han hecho algunos esfuerzos investigativos, de diferente nivel, que han querido vincular los museos a la enseñanza de las ciencias, partiendo del convencimiento de que en el museo reside una amplia posibilidad educativa para el trabajo de diferentes temas. En nuestro país se ha acudido al museo como posibilidad para afianzar conocimientos disciplinares específicos, así como para enriquecer habilidades del lenguaje que pueden dar cuenta, posteriormente, de la apropiación y cualificación del trabajo realizado en las disciplinas científicas.

Entre los estudios realizados que abogan por la relación museo-escuela y por el fortalecimiento de los procesos argumentativos, se puede contar algunos como:

- Los museos interactivos de ciencias y tecnología, un recurso didáctico para desarrollar la capacidad argumentativa de las estudiantes con relación a los conceptos de cinemática, este es un trabajo realizado en 2009 por estudiantes de la Licenciatura en matemáticas y física de la Universidad de Antioquia, el objetivo de este trabajo fue "Diseñar una estrategia de intervención, que plantee la utilización del Parque Explora como recurso didáctico en la enseñanza de la física y ayude en el desarrollo de la capacidad argumentativa de las estudiantes frente a fenómenos físicos del movimiento presentes en la cotidianidad". El desarrollo de este trabajo, permitió establecer que después de la visita al museo, los estudiantes mejoraron en la justificación de los argumentos en cuestiones con relación a las clases y características de los diferentes movimientos, esto pudo evidenciarse en el trabajo gracias al diseño y aplicación de cuestionarios que contenían preguntas muy específicas.
- La argumentación de los niños de transición, acerca de la noción de los estados del agua y su progreso. Basado en el esquema argumentativo de Toulmin. Realizado en 2007 por una estudiante de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales. El objetivo principal de la investigación fue: "indagar a través de la argumentación de los estudiantes de transición del jardín infantil Nube Encantada, sobre el progreso acerca de la noción de los estados del agua y sus cambios de fases". El presente estudio permitió concluir que el modelo argumentativo de Toulmin es una herramienta útil para el trabajo investigativo, pues permitió identificar, organizar y analizar los diferentes

razonamientos hechos por los niños, conocer sus nociones y evidenciar un progreso en la construcción de sus argumentos.

#### 4. MARCO TEÓRICO.

Reflexionar sobre las prácticas educativas en el campo de las ciencias naturales, permite poner en tela de juicio situaciones didácticas, conceptuales y epistemológicas que ameritan abordaje para entender la manera como se circulan los contenidos en el aula, y cómo estos contenidos son proyectados en contextos y situaciones diferentes y exige pensar en la manera cómo se va a evidenciar la forma como están siendo incorporados por los estudiantes a sus estructuras cognitivas e ir delineando la línea de efectividad que pueden tener las acciones pedagógicas implementadas.

Se ha ratificado la necesidad de que el aula venza las barreras que le presupone la estructura físicas y que llegue a vincular otros escenarios a la actividad educativa a fin de potencializar el establecimiento de puentes que relacionan la vida cotidiana y el conocimiento escolar, de una manera tal que haga viva la ciencia, que ponga en el plano de lo real al quehacer científico, que promueva la comprensión de los fenómenos de la vida cotidiana desde la mirada de la ciencia, con la intención de que el sujeto desarrolle sus interacciones con los otros y con el entorno entendiendo de una manera sistémica el intrincado coexistir de los seres y los ambientes en la tierra, hasta acá descrita la estrategia de significación de la enseñanza.

Para evidenciar los procesos de aprendizaje de los chicos, y la manera como se acercan al objeto de conocimiento, que en el caso particular de nuestro análisis es sobre la materia y sus propiedades. Se evidencia a través de la argumentación, y por tanto de la manera como se apropia y utiliza a favor de los proceso de internalización y socialización. Los temas que se abordan en el presente marco teórico emergen de las categorías que pueden entrever en las anteriores descripciones, y son los que se relacionan a continuación.

#### 4.1. Enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Es importante dar una mirada a algunos de los estudios que se han realizado sobre enseñanza-aprendizaje de las ciencias y en especial a los relacionados con la física y química, mediante los cuales se dará cuenta de los conocimientos que tienen que ver con el tema de la materia sus estados y transformaciones, ya que es el que se traerá a colación en el transcurso de la respectiva investigación.

Para empezar se tomarán los procesos de enseñanza- aprendizaje de las ciencias y los procesos por los que ha pasado a través el tiempo, es relevante que se tenga en cuenta que la tarea de enseñar no es fácil bajo ninguna circunstancia y que no se reduce al simple hecho de transmitir un conocimiento, es necesario tener en cuenta lo que los alumnos desean y conocen, además el maestro debe estar en constante evolución y proceso de aprendizaje para no caer en enseñanzas que estén fuera de

contexto. Conjuntamente la ciencia se debe enseñar como un proceso en construcción constante y no como un conjunto de saberes absolutos y verdaderos.

Dado que para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales se requiere desarrollar en los alumnos ciertas capacidades como la observación y el análisis, es necesario infundir en estos la curiosidad y no dejar perder la capacidad de asombro que los caracteriza, es por esto que teniendo en cuenta los estándares curriculares de educación podríamos decir que "Valiéndose de la curiosidad por los seres y los objetos que los rodean, en la escuela se pueden practicar competencias necesarias para la formación en ciencias naturales a partir de la observación y la interacción con el entorno; la recolección de información y la discusión con otros, hasta llegar a la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos observables y no observables del universo"

Por lo tanto, se debería lograr que los procesos de enseñanza se ocasionen de manera productiva sin llevar a los alumnos a ver la ciencia y sus productos como algo acabado y definitivo, se deberá enseñar la ciencia como un saber histórico y provisional, pretendiendo que estos participen de algún modo en el proceso de elaboración del conocimiento científico, con sus dudas e incertidumbres, lo cual requiere que los alumnos adopten una forma de abordar el aprendizaje como un proceso constructivo, de búsqueda de significados e interpretación, del cual puedan dar opiniones y sentar sus puntos de vista de una manera estructurada y con argumentos justificados.

Cabe resaltar aquí que según Pozo y Gómez (1998) el conocimiento científico difícilmente se extrae de la realidad, sino que procede de las mentes de los científicos que elaboran modelos y teorías en el intento de dar sentido a la realidad, es de este modo que los estudiantes pueden percibir la ciencia como algo que ellos también pueden construir desde su percepción y conocimiento, además acercándose a las teorías y modelos que construyen los científicos pueden dar explicaciones con bases razonables sobre diferentes acontecimientos del entorno que los envuelve.

A través de la historia la enseñanza-aprendizaje de las ciencias ha tenido un papel determinante en la construcción científica y social de los conocimientos; es por esto que en el constructo del proyecto de investigación es necesario conocer la historia de la enseñanza aprendizaje de la física y la química para ver de una manera objetiva cuáles son los conceptos que aprenden y la visión que tienen sobre estos; según Solbes(1996) "se ignoran los aspectos históricos en la imagen de la física y la química que se transmite y cuando se utilizan, se introducen tergiversaciones y errores históricos", por tal motivo a los alumnos se les debería enseñar ciencia desde el inicio, desde el cómo sucedieron los hechos para que se den cuenta de que se ha transformado y que siempre está sujeta al ensayo y error.

Por tal motivo se podrá aproximar a los estudiantes a la ciencia, para que conozcan y comprendan el pasado, además de que coexistan con el presente y edifiquen el futuro. Para Pozo y Gómez Crespo (2006) "Construir una imagen de la ciencia requiere no

sólo conocer los hechos, conceptos y principios que caracterizan a la ciencia, o la forma en que el discurso científico analiza la realidad, la estudia e interroga, sino también adoptar una determinada actitud en ese acercamiento y adoptar ciertos valores en su análisis”

A través del tiempo se han desarrollado diversas orientaciones en el proceso enseñanza- aprendizaje de las ciencias, por ejemplo el caso de la enseñanza de la química donde muchos alumnos no desean conocer nada sobre ésta porque piensan que se requiere demasiado esfuerzo para comprenderla sin embargo, según Gómez, Pozo & Gutiérrez (2004) "La química es algo presente en nuestra vida diaria y más familiar de lo que parece. Pero efectivamente, como muestra la experiencia de los profesores, aprender química no resulta sencillo". Los contenidos propios de la química hacen que la tarea no sea tan sencilla como parece.

Numerosas investigaciones muestran que el conocimiento cotidiano con el que los alumnos llegan a la escuela compite, la mayoría de las veces con ventaja, con el conocimiento científico que se intenta transmitir a través de ella. No encuentran la necesidad de recurrir a modelos más complejos cuando manejan otro más simple. Cambiar ese conocimiento cotidiano y las “concepciones alternativas” a las que da lugar requiere algo más que sustituir las ideas de los alumnos por otras científicamente más aceptables, como tradicionalmente se ha intentado. Se hace necesario modificar los principios, implícitos, a partir de los que los alumnos han elaborado su



conocimiento, que en la mayoría de los casos son diferentes a los que estructuran las teorías científicas (Pozo & Gómez Crespo, 1998).

Una de las dificultades está asociada a la brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico erudito (Galagovsky, Bonán & Adúriz-Bravo, 1998; Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001 citado en Galagovsky, 2003), ya que la apropiación del lenguaje científico es un proceso gradual y contextualizado.

La enseñanza debe favorecer la integración de los aspectos semánticos y sintácticos de los distintos lenguajes con que los expertos interpretan conceptualmente los fenómenos químicos. Es así como la tarea de los maestros deberá estar encaminada a la transposición del conocimiento sobre ciencia, para que los alumnos logren comprender los diferentes conceptos con un lenguaje más asequible y fácil de entender.

Un ejemplo se da al hablar de la conocimiento que deben tener los estudiantes de la estructura de la materia que es uno de los contenidos importantes dentro de los programas escolares en la educación secundaria, y se refiere a la interpretación de las propiedades y los cambios de la materia; cambios y propiedades que pertenecen al mundo de lo que podemos observar con nuestros sentidos, el mundo macroscópico. Los alumnos no logran hablar con propiedad de dichos temas y se les dificulta hacer argumentaciones y razonamientos, en especial cuando deben referirse a algunos términos de carácter científico.

Las investigaciones realizadas muestran que los estudiantes aceptan fácilmente el modelo corpuscular que nos da una descripción microscópica en contraste con la descripción macroscópica que se obtiene por medio de los sentidos.

De acuerdo con la teoría cinético-molecular o corpuscular toda la materia está formada por partículas en continuo movimiento, entre las que no hay nada, sólo espacio vacío, pero los estudiantes no utilizan de forma espontánea esta teoría y recurren, para sus explicaciones, a sus teorías cotidianas, basadas en las propiedades macroscópicas de la materia, más cercanas a las dimensiones “físicas” del mundo real Pozo, Gómez Crespo & Sanz (1999 citado en Pozo Gómez Crespo, 2006). Aunque comprendan el concepto, tienen más facilidad para referirse a las situaciones desde sus experiencias y cotidianidad

Además de las dificultades encontradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química también se encuentran dificultades en la enseñanza de la física en la escuela, dificultades que con frecuencia se extienden a los primeros años de las carreras universitarias (Solbes, Calvo & Pomer, 1994; Oñorbe y Sánchez, 1996; Salinas, Cudmani & Pesa, 1996, citado en Alejandro Alfonso et al , 2004). En particular, es considerable el número de estudiantes que luego de la enseñanza recibida no domina los conceptos básicos, no adquiere las habilidades intelectuales que se esperaban o no manifiesta una actitud crítica durante el análisis de las cuestiones examinadas.

#### 4.2. Argumentación en ciencias.

En la actualidad existen modelos de enseñanza que permiten que los entes encargados de difundirlos seleccionen los que consideran más conveniente para los estudiantes, situación que crea un caos permanente en la búsqueda de obtener los mejores resultados como institución, o entidad académica en general, al hablar de resultados se refiere a la obtención de conocimientos de manera estructurada para lograr el aprendizaje; es importante que se cree conciencia por lo menos en las personas que son las encargadas de la educación del futuro sobre qué es lo ideal para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, sin dejar de lado que estos son seres humanos complejos, que están formados de una cantidad de dimensiones que es necesario poner a interactuar.

Para Henao y Stipcich (2008), la educación de las ciencias debe partir del lenguaje, un lenguaje que sea común en el ámbito del conocimiento, reconociendo que las ciencias tienen su propio lenguaje para expresar sus teorías explicativas, por ello surge una lógica propia para la educación en ciencias. La racionalidad entendida como disposición de los miembros del grupo de examinar y modificar ideas, para explicar algunos fenómenos a través del lenguaje, desde el cual puede ser posible aceptar, criticar, modificar, revisar y refutar ideas, con un criterio basado en argumentos justificados.

Es importante, empezar por hablar de la definición de Salida de campo que es tomada como aquellas actividades que se hacen en lugares no convencionales como por

ejemplo los museos que son distintos a los espacios de formación, donde los estudiantes interactúan con el entorno y tienen la oportunidad de realizar observaciones y experimentar de manera real. Según Lagrotta et al. (2008), la literatura referente a actividades experimentales realizadas en laboratorios didácticos o en ambientes no formales apunta para un consenso en cuanto a su importancia, según demuestran las investigaciones de Axt (1991), Hodson (1994), Galiazzi et al. (2001) y Krasilchik (2004). Por ejemplo, Krasilchik (2004) acentúa el valor de las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias, pues permiten que los alumnos tengan contacto directo con los fenómenos, manipulando materiales y equipamiento y observando organismos.

Es así como docentes, profesores, maestros y conocedores en general deben apropiarse de la tarea de llevar a cada individuo una parte del saber humano, en este caso son las ciencias, y como metodología utilizar las visitas a museos, para la obtención de mejores resultados, que implique fortalecer la argumentación, como una forma de dar cuenta de lo que los estudiantes comprendieron.

La idea es que, según Jiménez Aleixandre (1998), el papel del docente no es calificar las soluciones como «buenas» o «malas», sino solicitar aclaraciones, pedir rigor en la argumentación, promover la distinción entre lo que son meras opiniones y lo que son conclusiones a partir de datos, pruebas (o a partir de textos con autoridad científica, de datos de fuentes secundarias). Pues de acuerdo a las actividades experimentales y visitas a los museos donde pueden tener más cercanía con el tema estudiado, se

puede pedir a los estudiantes que argumenten sobre los resultados obtenidos, para evidenciar de esta forma la adquisición de los conocimientos.

Los anteriores procesos pueden fortalecer la argumentación, proponiendo dar respuesta a preguntas e hipótesis, para justificar, refutar o mejorar los procesos comunicativos con relación conocimientos específicos; desde hace tres o cuatro décadas se ha reconocido la importancia del lenguaje, la conversación y la discusión, en el aprendizaje de las ciencias (Lemke, 1990; Sutton, 1998; Candela, 1999 citado en Cardona Rivas & Tamayo Alzate 2009), y más recientemente se ha destacado el valor de la argumentación en las clases de ciencias.

Es así como los procesos de enseñanza de las ciencias requieren de acercamientos a espacios donde pueda evidenciarse y comprobarse los sucesos y los estudiantes puedan dar cuenta de explicaciones, sin olvidar por ejemplo estudios como el de Tytler et al. (2001 citado en España & Prieto 2009), que apoyan la hipótesis de que el público en general, no argumenta utilizando conocimiento científico sino un tipo de evidencia informal que actúa de puente entre las afirmaciones de científicos, tecnólogos y la suyas propias.

En la enseñanza de las ciencias, varios autores y autoras han analizado la argumentación en el contexto del aula, basándose en los modelos propuestos por Toulmin, van Dijk y Adam. El primero tiene su origen en teorías de razonamiento

práctico y se refiere a la práctica jurídica, y los otros dos a la lingüística textual (Sardá & Sanmartí, 2000).

Así, Giere (1992 citado en Cardona Rivas & Tamayo Álzate 2009), "plantea que la argumentación en ciencias es un proceso de elección entre modelos y teorías para explicar los fenómenos de la realidad"..

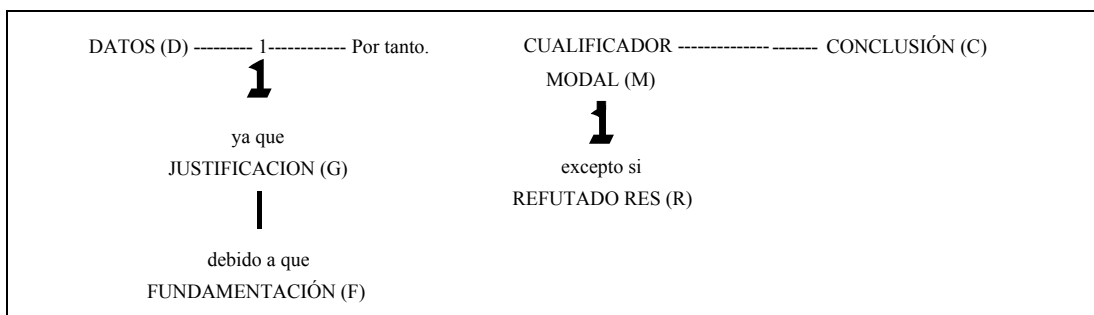
Para Toulmin (1979 citado por Henao & Stipcich 2008), la educación en ciencias enfatiza que la calidad de los procesos de enseñanza de las ciencias debe estar dirigida, no tanto a la exactitud con la que se manejan los conceptos específicos, sino a las actitudes críticas con la que los estudiantes aprenden a juzgar, aun los conceptos expuestos por sus profesores. En este sentido, los profesores están llamados a la reflexión, porque enseñar implica formar sujetos con la capacidad de razonar, de tener una posición crítica frente al conocimiento, de discernir los conceptos, pero, sobre todo, sujetos que tengan una actitud sensible y propositiva frente a diferentes situaciones. Un sujeto que en su proceso de enseñanza- aprendizaje pueda fortalecer sus capacidades críticas, que tenga la capacidad de argumentar y por ende obtener mejor aprendizaje.

Es así como el modelo argumentativo de Toulmin (1993), permite que los estudiantes realicen argumentos y razonamientos llevando una secuencia en sus ideas a partir del esquema en el cual un argumento es un conjunto de ideas, invocadas para sostener una conclusión. Donde los datos apoyan las conclusiones, y constituyen el conjunto de

razones que justifican la inferencia. El paso de dichos datos a las conclusiones es autorizado por las Garantías, al igual que pueden aplicarse restricciones. Las garantías reposan sobre un fundamento.

A continuación el esquema argumentativo de Toulmin (1993 citado en Sarda & Sanmartí, 2000)

Esquema del texto argumentativo, según Toulmin (1993).



Esquema 1: Esquema Argumentativo de Toulmin (1993)

A partir de una evidencia (datos) se formula una aserción (conclusión), proposición. Una garantía o justificación conecta los datos con dicha conclusión y se ofrece su cimiento teórico, práctico o experimental: el respaldo, la justificación. Los calificadores modales (ciertamente, sin duda) indican el modo en que se interpreta la aserción como verdadera, contingente o probable. Finalmente, se consideran sus posibles reservas u objeciones, los refutadores.

D = Datos: Hechos o informaciones factuales, que se invocan para justificar y validar la afirmación.

C = Conclusión: La tesis que se establece.

G = Justificación: Son razones (reglas, principios...) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión.

F = Fundamentos: Es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación.

Q = Calificadores modales: Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.

R = Refutadores: También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas.

Los calificadores modales y los refutadores son necesarios cuando las justificaciones no permiten aceptar una afirmación de manera inequívoca, sino provisional, en función de las condiciones bajo las cuales se hace la afirmación.

De acuerdo con lo anterior el aprendizaje de las ciencias debe utilizar la argumentación como herramienta y de esta manera tomar distancia de las visiones positivistas que conciben el aprendizaje como descubrimiento, para entender el aprendizaje como argumentación; lo cual implica considerar que el razonamiento y la argumentación son procesos que demandan el desarrollo de habilidades lingüísticas, que permitan que el estudiante defienda sus opiniones e ideas, para justificar su posición con respecto a algo, en este caso las ciencias y los resultados de las actividades experimentales.

Según Toulmin (1979 citado en Henao & Stipcich, 2008), existen tres conceptos que son fundamentales en el aprendizaje. El primero es el lenguaje como un elemento estructural de los conceptos, entendido como una propiedad comunal y no individual; el segundo, el carácter que le confiere a la racionalidad como contingente y no universal y



trascendente y, el tercero, su postura frente al valor de la argumentación sustantiva, no formal.

En concordancia con lo anterior según Henao & Stipcich (2008), llevar a las clases las propuestas de aprendizaje como argumentación implica que éstas se constituyan en comunidades de aprendizaje, donde sea posible superar la enseñanza tradicional informativa y repetitiva y, en su lugar, se consoliden ambientes que propicien la realización de actividades que privilegien la participación de los y las estudiantes en procesos como clasificaciones, comparaciones, apelación y uso de analogías y, especialmente, en la construcción, justificación y valoración de explicaciones, es decir, en procesos epistémicos.

Así mismo, la perspectiva que contempla el aprendizaje de las ciencias como argumentación, y no sólo como exploración, ha sido propuesta por Deanna Kuhn (1992, 1993) y elaborada por otros autores como Driver y otros (2000) y Duschl (1997 Citado por Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante 2003). Por argumentación se entiende la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes.

Si se remite a la perspectiva Toulminiana "Aprender ciencias es apropiar el acervo cultural, compartir los significados, y, al mismo tiempo, tener la capacidad de tomar posturas críticas y cambiar", pero para adquirir una postura crítica se debe partir de fundamentos teóricos que permitan la argumentación de los planteamientos que se

desean defender. Por ello la argumentación es una herramienta que nos permite construir bases y fundamentos en ciencias, porque las ciencias constituyen culturas en permanente transformación, donde cada día surgen nuevas preguntas, problemas, conceptos, teorías y estrategias que hacen que la explicación de algunos fenómenos cambien, o se revalúen, pero si se cuenta con una posición clara y coherente estos procesos de cambio ayudaran en la toma de decisiones acertadas en un mundo dinámico y cambiante.

Al interior del aula se debe retomar una estrategia que lleve al estudiante a construir el conocimiento de las ciencias de una manera profunda y reflexiva, es decir con una mirada crítica ante los fenómenos socio-científicos que se presentan en determinados contextos, permitiendo que la racionalidad y la argumentación estén presentes de manera tal que cada individuo tenga una posición justificada, y surja un sujeto autónomo y con espíritu investigativo, donde el proceso de enseñanza puede lograrse a través de la comunicación; sumergiéndose en un mundo donde la ciencia, la tecnología y la información convergen; "aquí se hace explícita la posibilidad de enseñar y aprender a razonar y a argumentar, tanto en el contexto de los debates públicos grupales o de los diálogos interpersonales, como en la elaboración de textos escritos que muestran, por ejemplo, el uso apropiado de la literatura científica para sustentar aseveraciones de conocimiento y de valor".(Henaó & Stipcich 2008, p.56).

Así mismo, el modelo de Toulmin, adaptado a la práctica escolar, permite reflexionar con el alumnado sobre la estructura del texto argumentativo y aclarar sus partes,

destacando la importancia de las relaciones lógicas que debe haber entre ellas. Es decir, posibilita una metareflexión sobre las características de una argumentación científica, profundizando sobre cómo se establecen las coordinaciones y las subordinaciones, sobre el uso de los diferentes tipos de conectores (adversativos, causales, consecutivos...), sobre la no-linealidad de los razonamientos, etc. Es por esto, que en todas las áreas de las ciencias, es importante lograr un buen argumento que contemple un lenguaje estructurado que acerque a los estudiantes a la comprensión de los resultados de las diversas actividades experimentales como los laboratorios y las salidas a lugares como museos.

Según Jaén y Bernal (1993), se plantea la ausencia de muchos de los aspectos fundamentales para la construcción de conocimientos científicos tales como la discusión de la relevancia del trabajo a realizar y el esclarecimiento de la problemática en que se inserta, la participación de los estudiantes en el planteamiento de hipótesis y el diseño de los experimentos, el análisis de los resultados obtenidos, etc. Tales situaciones convergen en un problema para los estudiantes como es la falta de claridad a la hora de llegar a conclusiones, tesis, argumentos entre otras, para la construcción de un aprendizaje de determinado tema.

### 4.3. Relación museo escuela.

La enseñanza de las ciencias hoy, dadas las condiciones culturales e ideológicas de apertura, innovación, oferta de espacios y escenarios diferentes, interactivos, tangibles, requiere cambios que involucren en sus nuevas ofertas para la enseñanza espacios diferentes al aula que ofrezcan a los estudiantes la posibilidad de interacción de vivir los contenidos, y que le ofrezcan a los sujetos que aprenden elementos y condiciones para fortalecer sus procesos argumentativos.

#### 4.3.1 El museo de Ciencias

En el afán por buscar espacio y estrategias que permitan mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se vuelca la mirada a los museos, y se les reconoce como un escenario propicio para favorecer los procesos enunciados, que se opone a la monotonía del aula, a la reducción escenográfica para gestar los procesos educativos, se les reconoce como un espacio multidimensional, que ofrece variadas experiencias a sus visitantes y que tiene intrínseca una posibilidad de planearse y orientarse positivamente a la gestión de actividades significativas para favorecer las acciones educativas en contextos y con fines determinados.

Según el ICOM (Consejo Internacional de Museos) en la 22ª Conferencia general de Viena (Austria) en 2007, "Un museo es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y abierta al público, que adquiere, conserva, estudia, expone y

difunde el patrimonio material e inmaterial de la humanidad con fines de estudio, educación y recreo.” Así se le adjudica a los museos un rol dentro de las sociedades, un promotor de cultura y un epicentro de experiencias y personas que pueden encaminarse hacia escenarios de aprendizaje.

De un modo particular el DRAE (Diccionario de la real academia española) en su vigésima segunda edición define el museo como un Lugar en que se guardan colecciones de objetos artísticos, científicos o de otro tipo, y en general de valor cultural, convenientemente colocados para que sean examinados; en el mismo diccionario, podemos encontrar también que el museo es una "Institución, sin fines de lucro, abierta al público, cuya finalidad consiste en la adquisición, conservación, estudio y exposición de los objetos que mejor ilustran las actividades del hombre, o culturalmente importantes para el desarrollo de los conocimientos humanos.

La anterior fuente resalta algunas características que han de convertirse, entre otras, en funciones sociales del museo que tienen trascendencia en un nivel de configuración cultural. La exhibición de los objetos y legados del museo refuerza la noción que expresa su responsabilidad en los procesos de divulgación científica, ya que entre sus colecciones de exhibición se pueden contar trabajos y adelantos en innovación científica, que estando en el museo están puestos al acceso de las comunidades, para que los conozcan, estudien y eventualmente interactúen con ellos asuntos que favorecen la popularización de las ciencias.

De la mano con Aubad 2007, y para referir algunos atributos, complementando el que se menciona en el anterior párrafo, se plantean otros que contribuyen a la estructuración del imaginario de esta institución, según los cuales: el museo no es sólo una colección de cosas, el museo existe en el intercambio de experiencias y saberes que se da entre sujetos visitantes y quienes los reciben, es las personas, los estudiantes que acuden, los maestros que planean, los anfitriones que explican; el museo es un agente de comunicación, exporta al mundo significados que residen en él y que se redefinen con cada mirada con cada experiencia; el museo es un espacio lúdico, a través del goce puede permitir experiencias de integración, conocimiento e investigación.

#### 4.3.2 La función educativa de los museos de Ciencias

Hasta este punto son notorias algunas características museísticas que pueden encaminarse a favorecer procesos educativos, procesos tendientes a la vinculación de espacios no convencionales en el formalismo educativo, a propósito del ofrecimiento de experiencias diferentes que resignifiquen el acto de enseñar y de aprender.

Por su parte Pastor (2004), tal como lo expresa en la cita por Rickenmann, R; Angulo, F. & Soto, C. (2012) sostiene la tesis de que el museo educador ha sido la constante en la historia de los museos, por lo menos desde el renacimiento hasta la actualidad. En esta noción expresada se subraya el carácter educativo que tienen los museos, y su posibilidad latente de convertirse en escenarios propicios para el ejercicio de la

actividad en pro del aprendizaje y de la enseñanza, reivindica al museo como un corresponsable de la misión social de educar a las futuras generaciones, al poner como objetivo de su ejercicio la educación de sujetos.

Rickenmann *et al.* (2012) plantean una taxonomía de los museos según su naturaleza, filosofía y fines, en ellos plantean como uno de los tipos el museo para el descubrimiento y acuñan como una de sus principales características el componente didáctico de este, en este marco se proponen preguntas en paneles y etiquetas invitando a los visitantes a que tengan una posición activa, este hecho de recalcar en la pregunta nos hace pensar en la capacidad de argumentar que ha de derivarse de la visita al museo, la pregunta pone al interrogado en la situación de necesitar buscar argumentos que le permitan validar sus respuestas y exponerlas así con claridad ante una audiencia; la pregunta le exige al sujeto que agote los recursos epistemológicos y conceptuales para generar respaldos que le den credibilidad a lo que dice.

Estas especificaciones hacen pensar, y lo expresamos en términos de Rickenmann *et al.*(2012), en una visión pragmática del museo, bajo la cual el museo toma vida solamente en la medida que el visitante actualiza los contenidos disponibles y la visita el museo, en este sentido, se convierte en una especie de diálogo superando así los esquemas tradicionales de transmisión, haciendo del museo una zona de cooperación social donde convergen el museo como puesta en escena, el facilitador y el mediador. Esta tríada puede favorecer procesos argumentativos en la medida que cada uno aporta elementos importantes para la consolidación de un saber disciplinar específico así

como ideas más generales y cotidianas que pueden justificar el saber que se está adquiriendo.

Este proceso formativo que se puede gestar a partir del museo no es ajeno a las fortalecimiento de las facultades comunicativas, la interacción del visitante con el objeto museístico puede ofrecerle herramientas para que de una manera más precisa argumente posiciones a favor o en contra con diferentes tópicos del saber que se corresponden de una manera evidente con el tema del museo, se deja ver en este punto, una importante apreciación, y es la de pensar entre los elementos del museo y el visitante una cierta interacción, que en las ciencias naturales, y específicamente en lo relacionado con el aprendizaje de los contenidos de este campo disciplinar va a tener un gran impacto, los cuales describiremos de la mano con Rickemann et al. (2012) que citando a Martin, (2004) dicen que el aprendizaje desde las posibilidades que ofrece el museo es factible en tanto favorece:

- Estructuración de los conocimientos científicos,
- Papel de la interacción social,
- Mediación de experiencias y dispositivos,
- Identidad Institucional.

Entre las evidencias que validan la factibilidad del uso museístico para promover el aprendizaje en el campo de las ciencias se cuentan las pruebas que ratifican la



ganancia conceptual de los individuos que visitan el museo, la generación de puntos de convergencia familiar, el papel mediador entre los contenidos y la vida cotidiana. Ese aumento en el dominio conceptual, que según los autores agudiza la visita al museo, se convierte en el punto de partida para generar desde actividades posteriores a la gira, procesos comunicativos en los que se movilice la palabra con tintes conceptuales muy marcados y con la suficiente posibilidad de ser argumentado y justificado de diferentes maneras en el aula. Un buen dominio conceptual se convierte en la base para poder facilitar procesos de comunicación, sin estas bases sólidas, se hace casi imposible la consolidación de elucidaciones argumentativas, esto ratifica la importancia y pertinencia del museo en el proceso de enseñanza en pro de favorecer la capacidad argumentativa y la incidencia que puede generar en la cualificación del discurso escolar con relación a un tópico particular.

Aunque se hace hincapié en la función de fortalecer el dominio conceptual en el espacio museístico, los programas educativos de este han de plantarse a juicio de Pastor (2004) citado en Rickenmann et al. (2012) en relación a tres tipos de contenidos o ámbitos de aprendizaje, los de tipo conceptual, ratificando lo que hemos dicho anteriormente, los de tipo procedimental, y los de tipo actitudinal. Entonces el museo aparte de brindar al visitante la posibilidad conceptual de argumentar su saberes, fortalece los procesos de formación axiológica en cuanto propone valores y actitudes positivas frente al objeto patrimonial museado.

Todo lo anterior enmarca una posibilidad, es la de hacer, tal y como lo plantea Rickenmann et al. (2012) citando Heinn et al, del museo un complemento a la agenda escolar. En este sentido se convierte en una posibilidad de cualificar los escenarios de formación en el proceso comunicativo que se gestan desde el aula, es decir, el museo como oferente de unos espacios que se corresponden con situaciones y contextos reales han de contribuir al afianzamiento de los procesos comunicativos y explicativos en los estudiantes.

#### 4.3.3 Las visitas al museo y sus implicaciones

El museo así pensado, requiere ser trascendido en su propia existencia, no es suficiente con que en el museo residan colecciones óptimas para fortalecer los procesos de enseñanza, pues esta característica necesita un complemento que se instala en las fases de planeación de la visita, y ese es la estructuración de la visita escolar al museo.

En este sentido Rickenmann et al. (2012), citando al grupo canadiense GREM (Groupe de Recherche sur l'Éducation et les Musées) ha hecho importantes contribuciones en el campo de la educación basada en la relación museo escuela y describen, también, un modelo de visita que puede constituirse en una guía para pensar la planeación de las salidas a los espacios no convencionales y de esta manera superar una visita descontextualizada y fuera de los objetivos de educación que se tienen para las diferentes asignaturas en todos los grados de escolaridad. Este grupo, a partir de la

propuesta de Ronald Légendre (1983) "plantea algunos ajustes para conceptualizar las situaciones pedagógicas en el contexto del museo"

El grupo GREM plantea unas modificaciones que resignifican las denominaciones de los escenarios, los procesos y los sujetos en cuanto a la visita al museo que son esquematizados, estos nuevos términos son explicados a la luz de Allard et al. (1998), de la mano de ellos nos permitimos esbozarlas en el presente trabajo.

La temática: tema de convergencia temática de todos los elementos reunidos en el museo.

El interviniente-educador: quien interviene ante un visitante antes, durante y después de la visita.

El alumno-visitante: quien visita al museo.

La relación de apropiación: manera como el visitante hace suyo, en términos intelectuales, un objeto museado.

La relación de apoyo: ayuda que el equipo del museo presta al visitante.

La relación de transposición: adaptación de las temáticas del museo a las características del visitante.

Estas significaciones expuestas entablan relaciones multidimensionales durante el proceso de enseñanza que se articula a la visita al museo, fortaleciendo los lazos de unión entre los sujetos, procesos y escenarios a favor de la consolidación de un aprendizaje con relación a un tema de conocimiento específico. Aunque el museo se plantea como el lugar central donde ocurre la situación pedagógica, el aula de clase no

se descarta, la escuela ha de ser ese lugar donde previo a la visita se ambiente las razones y las relaciones entre la intención de la gira y los procesos desarrollados allí; y también ha de ofrecer la oportunidad para que , después de la visita, se estructuren los aprendizajes, se relacionen de manera explícita así como se evalué las condiciones del lugar visitado y de las personas que allí se encontraban a propósito de la orientación durante la visita.

Para detallar los asuntos pedagógicos y didácticos que deben tener lugar en torno a la visita al museo, y que permite además, entender cómo se fluctúan las relaciones entre las instancias mencionadas, se exponen a continuación, a la luz de la propuesta del grupo GREM, las actividades que deben realizarse antes, durante y después de la visita.

Con el fin de que los alumnos obtengan todos los beneficios posibles, se subraya la importancia de una rigurosa planeación de la visita al museo. Esto significa que se debe asegurar que el profesor debe gestar en el aula procesos que brinden a los estudiantes los conocimientos previos que necesitan para entender y aprovechar las dinámicas del museo. Así mismo los maestros deben capacitar a sus estudiantes en el dominio de técnicas que les favorezcan la recolección y sistematización de la información.

Se enfatiza en la necesidad de planificar las salidas y visitas para que sean más efectivas. Según Guisasola & Morentin (2007), para poder aprender en una visita, los estudiantes tienen que tener las ideas previas «adecuadas», y así la visita mejorará su

comprensión del fenómeno y le ayudará a hacer conexiones; pero la visita no podrá enseñar conceptos «no familiares» y desconocidos totalmente. Así pues, para que los beneficios de la visita sean máximos, el profesorado deberá integrar la visita dentro de la programación de aula, y antes de la visita «hacer familiares» los conceptos que se trabajarán en la misma. Los docentes deben reconocer los espacios no convencionales que apoyarán sus prácticas, y proponer actividades antes, durante y después de las visitas para hacer de ellas verdaderas experiencias de aprendizaje.

Durante la visita al museo deben favorecerse las actividades que evidencien una complementariedad entre los temas de clase y las colecciones del museo. Para esto pueden resultar factibles las visitas guiadas, libres, talleres, conferencias con expertos y otras propias del museo. El diseño de esta visita debe favorecer en los estudiantes la recolección de la información centrando su atención en los elementos principales que el maestro considera para fortalecer su proceso de acuerdo a los objetivos de enseñanza. Debe además, animarse al alumno a que participe activamente en discusiones y debates que partan de los objetos museados y se instalen en la realidad escolar y la vida cotidiana.

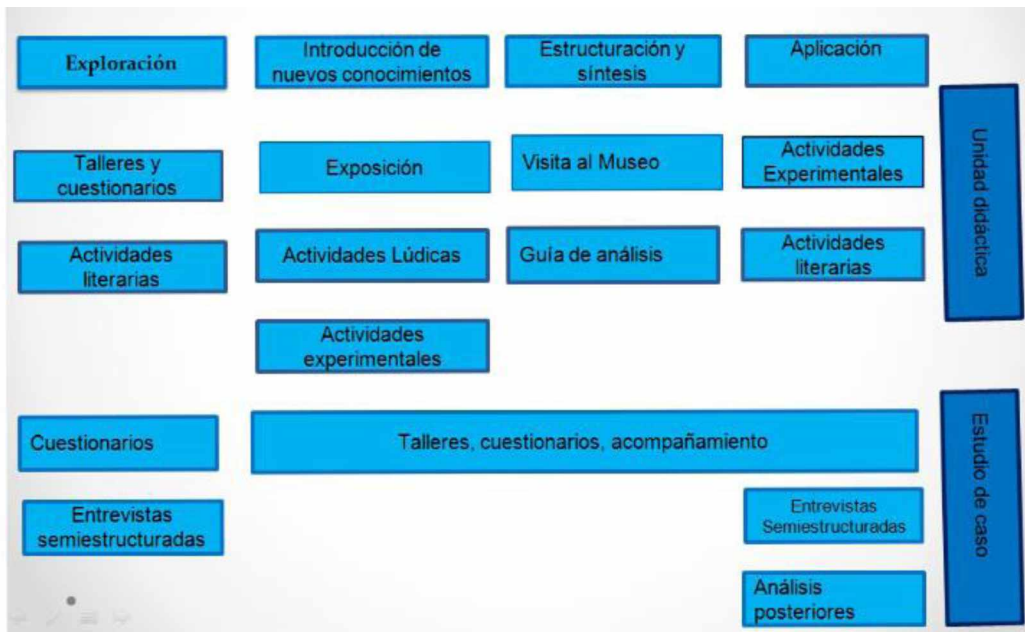
Las ventajas del uso del museo como herramienta pedagógica no deben acabar con la visita. Sino que en el aula y en otros escenarios debe hacerse eco y reflexión sobre los asuntos allí permitidos, es decir, el alumno debe regresar a la clase para dar sentido a los datos, lo que implica una comprensión de la información que lleve al análisis. Con la intención de fortalecer la argumentación, el docente debe potenciar la formulación de

conclusiones por parte de los alumnos, las cuales debe comunicar ante sus compañeros.

El museo y la escuela no deben ser contrarios, sino que deben ser cómplices en la formación de los estudiantes, el maestro ha de ejercer ese papel mediador para vincular las dos instancias y favorecer entre los estudiantes actitudes críticas y reflexivas que les permita lanzar miradas interesantes sobre las colecciones del museo a favor de su formación metodológica y disciplinar.

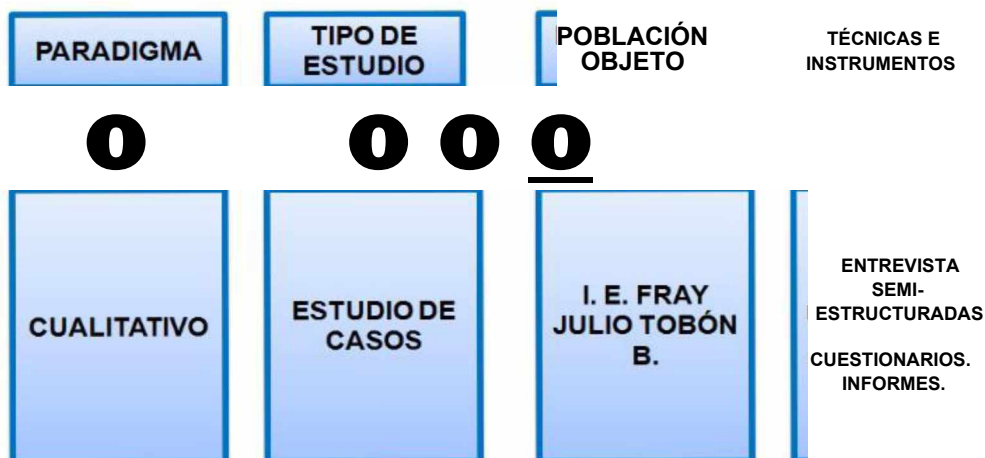
## 5. DISEÑO METODOLÓGICO.

El siguiente cuadro representa los tópicos de interés central que se abordan en el desarrollo del proyecto. Se presentan de manera consecutiva y responden a las características de cada momento del hecho pedagógico.



Esquema 2. Relación entre el diseño metodológico y fases del proceso de investigación.

Las decisiones metodológicas tomadas para recolectar la información y sistematizarla se resumen en el siguiente esquema y se describen a continuación:



Esquema 3: Metodología.

### 5.1. Paradigma

El paradigma que se utilizó en la investigación es el cualitativo porque éste centra su interés en la interpretación, en el conocimiento del fenómeno en su ambiente usual (cómo vive, se comporta y actúa la gente; qué piensa; cuáles son sus actitudes etcétera), a través de este paradigma se pueden desarrollar una serie de hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis.

Con la aplicación del paradigma cualitativo se tiene la oportunidad de comprender la conducta humana desde el propio marco de referencia de quien actúa, por ejemplo en el caso que nos convoca el objeto de investigación son los estudiantes de determinada institución educativa, sus comportamientos y progresos antes durante y después de la implementación de una unidad didáctica cuyo tema central es "la materia sus estados y



transformaciones” en relación con la evolución de sus procesos argumentativos y la forma como éstos se ven favorecidos al vincular la visita intencionada al Museo del Agua.

Además es posible tener una cercanía a los datos porque se tiene una perspectiva desde adentro, desde la situación como tal, al estar viviéndola, en este caso al lado de los estudiantes, cuando podemos ver su progreso o no, en el proceso de implementación de la unidad didáctica. Conjuntamente es viable obtener datos reales con los cuales se lleve a cabo descubrimientos, exploraciones, descripciones e inducciones de manera dinámica, y con la oportunidad de analizar situaciones particulares no generalizables.

## 5.2. Tipo de Investigación

La investigación que se está realizando, tiene como uno de sus objetivos primordiales el fortalecimiento de los procesos argumentativos en ciencias naturales en una población determinada que ya se ha referenciado en otros apartados del proyecto, el presente diseño metodológico, se espera, permita evidenciar fundamentalmente la evolución de los estudiantes desde una situación de poca capacidad argumentativa, juicio basado en el diagnóstico previamente realizado y puede ser corroborado en el planteamiento del problema, hasta una situación de construcción de conceptos que le den a los estudiantes las herramientas suficientes para cualificar sus procesos

comunicativos en ciencias, argumentando sólidamente las ideas que expresan y que se le presentan en el aula.

Surge, entonces, la idea de hacer del **estudio de caso** un enfoque que, para efectos de este trabajo investigativo, funcione y se desarrolle como un dispositivo que permita comprender la dinámica de la transición anteriormente descrita. Según Galeano (2004), un caso es un suceso o aspecto social localizado en un espacio y un tiempo específicos que es objeto de interés de un estudio. Una de las razones por las que se eligió este tipo de metodología, es porque permite al investigador "alcanzar mayor comprensión y claridad sobre un tema o aspecto teórico concreto, o indagar un fenómeno, una población o una condición en particular" Galeano, (2004). Para esta investigación resultó pertinente, porque nos permitió adquirir una mayor comprensión del desarrollo de los procesos argumentativos de los estudiantes con respecto al tema de la Materia, sus estados y transformaciones.

Teniendo en cuenta la modalidad de investigación utilizada para el presente trabajo, el estudio de caso se clasifica como **Estudio de caso de sistematización de experiencias**, pues según Galeano (2004) su propósito fundamental se centra en reconstruir una experiencia que el grupo o el investigador considera como significativa, y que supone la participación del grupo en su desarrollo.

### 5.3. Población objeto de estudio

La Institución Educativa Fray Julio Tobón B, se convierte en el centro de práctica pedagógica, dentro de ella el grupo sexto f, con 42 estudiantes es objeto de esta intervención investigativa, la población mixta que los compone está entre el rango de los 11 y los 13 años de edad. El caso para esta investigación la constituyen 15 estudiantes que fueron seleccionados de manera aleatoria a quienes se pondrá especial atención en cada etapa del desarrollo de la intervención pedagógica con el fin de poder establecer comparaciones de importancia investigativa, que den indicios relevantes sobre el impacto de la visita al Museo del Agua en la estructuración y fortalecimiento de los procesos comunicativos, en un estado inicial de la investigación se realizarán una serie de actividades que arrojan resultados valiosos para luego de la intervención comparar con otros resultados, a partir de la comparación se infieren efectos de la salida en los procesos que se quieren gestar.

### 5.4. Descripción del museo del Agua



Foto 1: Entrada al museo.

El Museo del Agua de EPM se encuentra ubicado en el Parque de los Pies Descalzos Carrera 57 # 42-139 en la Ciudad de Medellín.

Según el documento de la fundación EPM, Museo del agua EPM. muévete por el agua, durante la visita se podrá disfrutar de las salas del museo y apreciar diversos conceptos relacionados con el origen del agua, sus propiedades físicas, químicas y biológicas, los siete biomas colombianos, la relación entre las civilizaciones con el agua, la infraestructura de agua y energía de EPM, la problemática de contaminación del agua, la huella hídrica y muchos más.

El Museo del Agua EPM, está conformado por siete salas con tres grandes ejes temáticos que se describen a continuación:

1. GAIA El Planeta Vivo (Origen - Evolución- Agua Recurso Vital - Ecosistemas Unidades de Vida).
2. Agua y Civilizaciones (Agua y desarrollo - Abastecimiento de Agua y Generación de Energía - Ciudad y Ecosistemas).
3. Usos y Escenarios del Futuro (Derecho y Distribución del Recurso Hídrico - Cambio Climático en la Historia del Planeta - Transformación del Ambiente y el Recurso Hídrico -Energías Alternativas - Futuro del Planeta Azul).

Esta investigación se inscribe dentro del marco de la relación Museo-Escuela, es por esto que se tuvo en cuenta el Museo del Agua, específicamente las salas uno, dos y tres que corresponden al eje temático GAIA El Planeta Vivo donde se pueden apreciar propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, que son pertinentes para el eje temático de la investigación.

### 5.5. Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos que se relacionan, surgen a la luz de los presupuestos de la clínica didáctica, y son los que van a permitir observar, describir y comprender los sistemas de acción docente y las lógicas de los estudiantes para utilizar y adquirir nuevas herramientas en pro del fortalecimiento de los procesos de argumentación; las técnicas se convierten en las formas como se recoge la información y los instrumentos, que se corresponden con las técnicas, se constituyen en la manera de sistematizarla.

5.5.1. Técnica: Entrevista semiestructurada: utilizadas antes y después de la intervención, las entrevistas semiestructuradas, tienen la finalidad de recoger las visiones de los estudiantes para mirar el acercamiento de los estudiantes a procesos argumentativos con relación al tema de estudio en específico. Estas tienen el carácter de ser flexibles y de permitir la interacción con la conformación, dirigida por un investigador está condicionada por la información suministrada por el entrevistador para este caso en particular se hará a través de un cuento que plantea una situación específica. El instrumento utilizado para la sistematización de la información

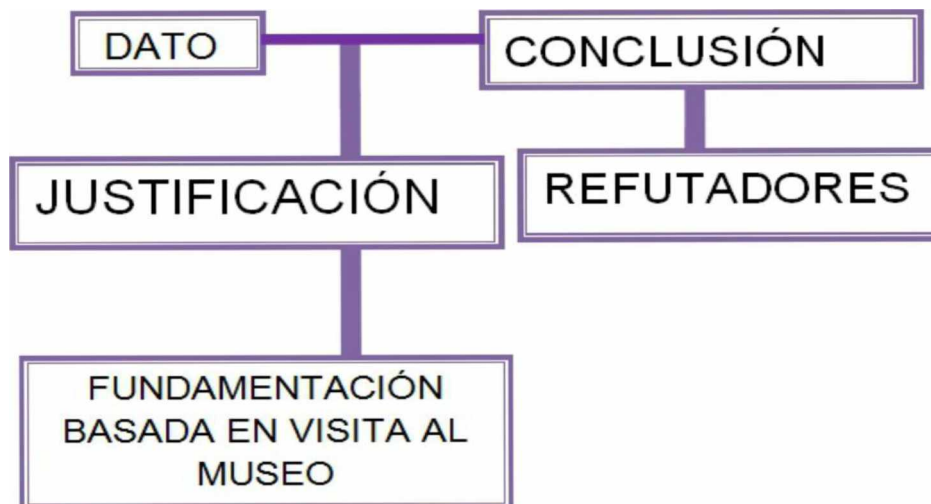
recolectada a partir de esta técnica es un cuestionario que consta de preguntas que orientan el diálogo, pero son abiertas y pueden ser flexibles en tanto la información que proporcione el entrevistado lo exija ya su vez lo permita. (Ver anexo 2 ¿Deseas Encontrar el tesoro más valioso? Y anexo 3 Cuento Víctor)

5.5.2 Técnica: Actividades Literarias: Esta técnica le plantea al estudiante la lectura de cuentos donde se proponen diversas situaciones problema que permiten evidenciar, antes y después de la intervención, el proceso argumentativo de los estudiantes y su evolución a lo largo del desarrollo de cada una de las fases del ciclo de aprendizaje. Dicha técnica se emplea dentro de este ciclo en la fase inicial **“Exploración”** con la intención de diagnosticar el estado en el que se haya los procesos argumentativos y en la etapa **“Aplicación”** con el fin de contrastar el progreso en relación con dichos procesos argumentativos. El instrumento utilizado para recolectar esta información lo constituyen los diferentes cuestionarios y evidencias del trabajo de los estudiantes que permiten analizar los procesos argumentativos utilizados para resolver las situaciones problema planteadas. (Ver Anexo 2,3 Cuento ¿Deseas encontrar el tesoro más valioso? Y anexo 4, 5 Cuento Víctor)

## 6. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

En este tópico se describen los conocimientos que los estudiantes tienen sobre los tres estados básicos de la materia (sólido, líquido y gaseoso) relacionados con la forma, el volumen y el modelo cinético molecular, según éste y la manera cómo evolucionan los estudiantes en el uso de los conocimientos para resolver situaciones problemas que involucren el desarrollo de procesos argumentativos, para tal fin se tiene en cuenta además el modelo argumentativo de Stephen Toulmin, el cual ha sido modificado en la parte del esquema que se refiere a Fundamentos, que es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación, por lo cual en éste se tuvo en cuenta lo que los estudiantes recuerdan o traen a colación sobre la visita al museo, puesto que de esta manera se puede verificar que tal visita si es aprovechada ya que pueden incluir episodios referentes al tema de interés en su discurso.

El siguiente cuadro es una adaptación del esquema argumentativo de Toulmin, que permite el análisis de la información del presente proyecto.



Esquema 4: Esquema argumentativo utilizado para el análisis de la información.

### 6.1 Estados de la materia.

En esta categoría se indaga por los conocimientos que los estudiantes tienen sobre los tres estados básicos de la materia (sólido, líquido y gaseoso) relacionados con la forma, el volumen, el modelo cinético molecular y la manera cómo evolucionan en el uso de los conocimientos para resolver situaciones problemas que involucren el desarrollo de procesos argumentativos.



## 6.2 Cambios de estado.

En esta categoría se verifica si los estudiantes pueden argumentar firmemente sobre el proceso mediante el cual las sustancias pasan de un estado de agregación a otro en particular de sólido a líquido = fusión y líquido a gas = evaporación. Además se indaga si reconocen los factores que pueden modificar dicho estado, como cambios en la temperatura o en la presión.

## 7. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

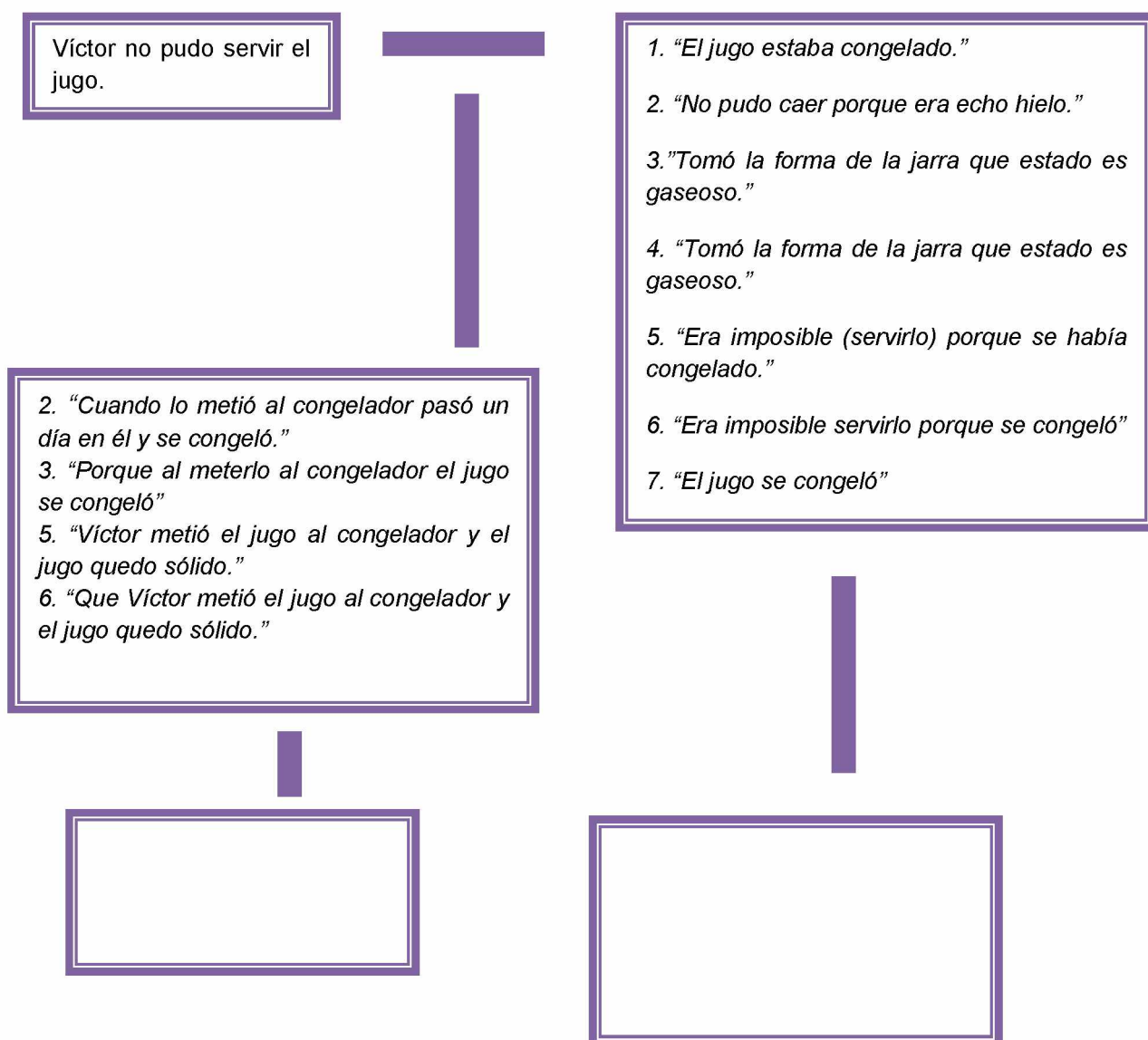
A continuación se presenta la información recolectada a partir de las diferentes técnicas propuestas para el análisis en relación con cada una de las categorías establecidas anteriormente.

En los cuadros que aparecen a continuación se consigna la información de las respuestas que se obtuvieron de los siete estudiantes encuestados, los cuales fueron elegidos aleatoriamente del grupo. A cada estudiante se le asignó un número del uno al siete; en los cuadros aparecen las respuestas entre comillas de cada de los estudiantes con su respectivo número.

## 7.1. Análisis: Estados de la Materia

- a. ¿Qué características del jugo, consideras, que fueron las que imposibilitan que Víctor lo sirviera en los vasos?

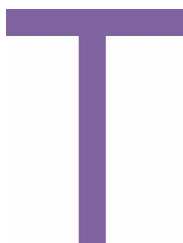
Primer momento:



Esquema 5: Categoría Estados de la materia, pregunta a, primer momento

Segundo momento:

Víctor no pudo servir el jugo.



1. *“Las partículas estaban muy unidas lo cual hizo que se congelara el jugo.”*

2. *“Las partículas estaban juntas y como estaban juntas no se pueden mover.”*

3. *“Las partículas estaban unidas al pasar al estado sólido.”*

4. *“Las partículas están unidas al estar unidas no es posible moverse y mucho menos servirse.”*

5. *“Estaba congelado y sus partículas estaban muy unidas entre ellas.”*

6. *“Como el jugo estaba en estado líquido y Víctor metió la jarra dentro del congelador el jugo paso de estado líquido a estado sólido vasos”*

7. *“Fue porque el líquido, en este caso el jugo, fue sometido a temperaturas extremas de frio y se congelo. Paso al estado sólido.”*



1. *“Así como en la estalactita del museo que el agua no caía porque estaba congelada.”*

2. *“La estalactita del museo era agua, que no se movía porque estaba en estado sólido.”*

3. *“En algunas cuevas, por el frio que hace, el agua se congela y forma estructuras como las que había en el museo.”*

1. *“Se congeló, lo cual hizo que Víctor no pudiera servir a sus invitados.”*

2. *“El jugo no se pudo servir porque se congeló.”*

3. *“Al colocar Víctor la jarra en el congelador se congeló o sea quedó en estado sólido.”*

4. *“Paso a estado sólido.”*

5. *“Como estaba en el congelador estaba en estado sólido y no se pudo servir.”*

Esquema 6: Categoría Estados de la materia, pregunta a, segundo momento.

Los datos que aparecen anteriormente se relacionan con la categoría de "ESTADOS DE LA MATERIA" y se refieren a una situación problema que debían resolver los estudiantes a partir de la lectura de un relato que se encuentra en la primera parte de la Unidad Didáctica en la fase de Exploración, donde debían dar respuesta a la pregunta del por qué el protagonista del cuento no podía servir un líquido que se encontraba en el congelador de la nevera. En el primer momento del desarrollo de la actividad los estudiantes tienen respuestas muy básicas sobre el fenómeno que ocurre ya que estos llegan a **conclusiones** a partir del **dato**, pero no dan una **justificación** desde la teoría cinético- molecular, sólo lo hacen desde la cotidianidad con respuestas como " porque al meterlo al congelador el jugo se congeló", en algunas de las justificaciones mencionan que el jugo quedó sólido aunque no hacen ninguna aclaración sobre la manera como se encuentran las partículas de los sólidos.

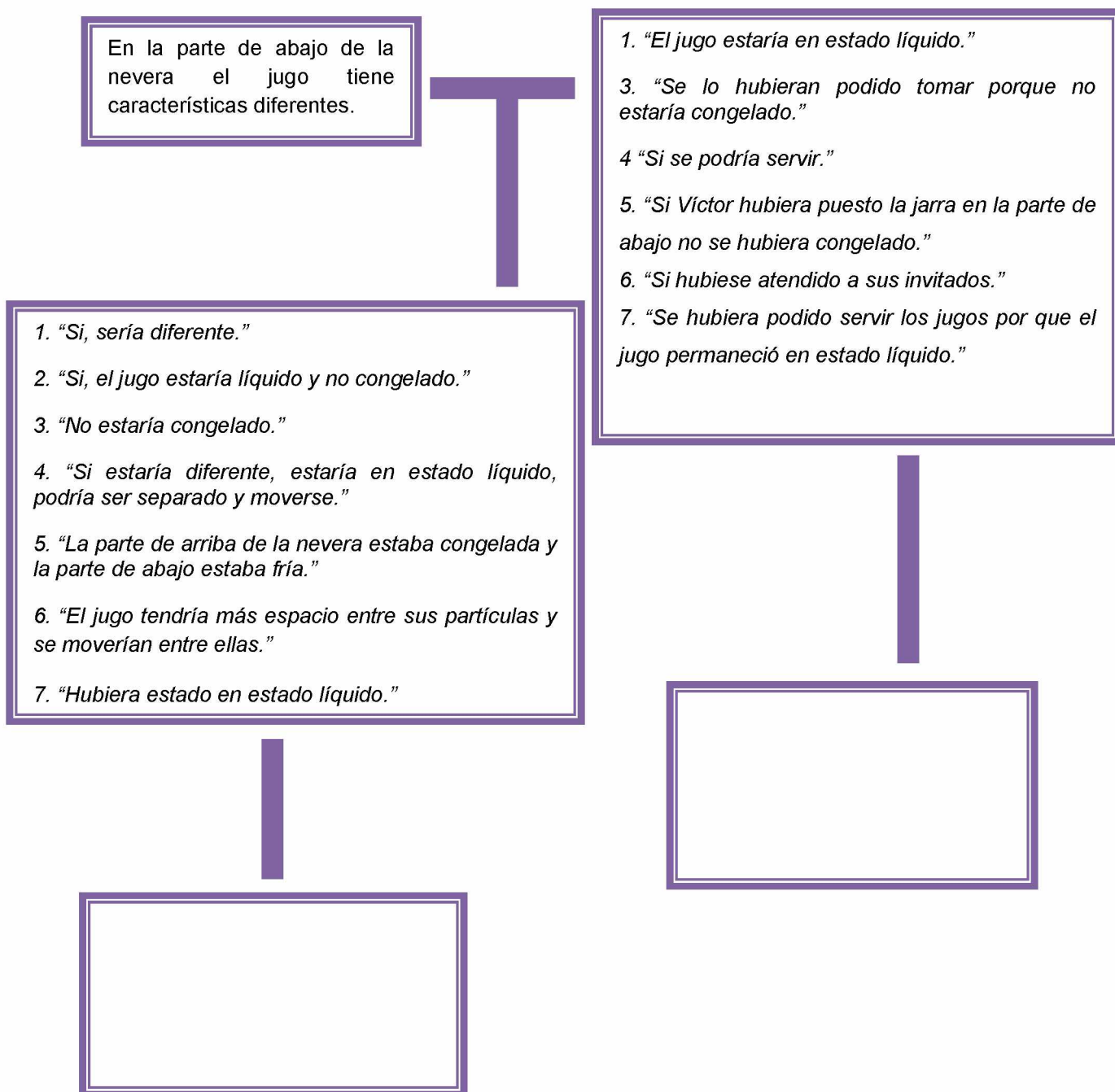
En la parte final del desarrollo de la Unidad Didáctica que corresponde a la fase de aplicación se les planteó a los estudiantes la misma situación y en este caso se evidenciaron procesos argumentativos más elaborados en tanto que la mayoría de los estudiantes llevan una secuencia en sus ideas a partir del esquema de ideas que plantea Toulmin para la elaboración de una argumentación; así los estudiantes para explicar el fenómeno utilizan **justificaciones** en las que utilizan conceptos científicos propios del tema abordado que en este caso corresponde a estados de la materia en particular al estado sólido para lo cual hablan de los efectos en los cambios de temperatura y de la distribución de las partículas; en esta parte los estudiantes

elaboran **conclusiones** más claras donde explican que al meter el jugo al congelador se vuelve sólido y que sus partículas están muy juntas.

De igual manera en esta parte los estudiantes elaboran **Fundamentos** que es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación, en nuestro caso en esta parte tomamos lo que los estudiantes relacionan del tema con la visita al museo, por ejemplo se refieren a la estalactita que se encontraba en una de las salas del museo para compararla con el estado sólido en el que se encontraba el jugo, también la mencionan para decir que el jugo era como la estalactita del museo donde el agua no caía porque estaba congelada.

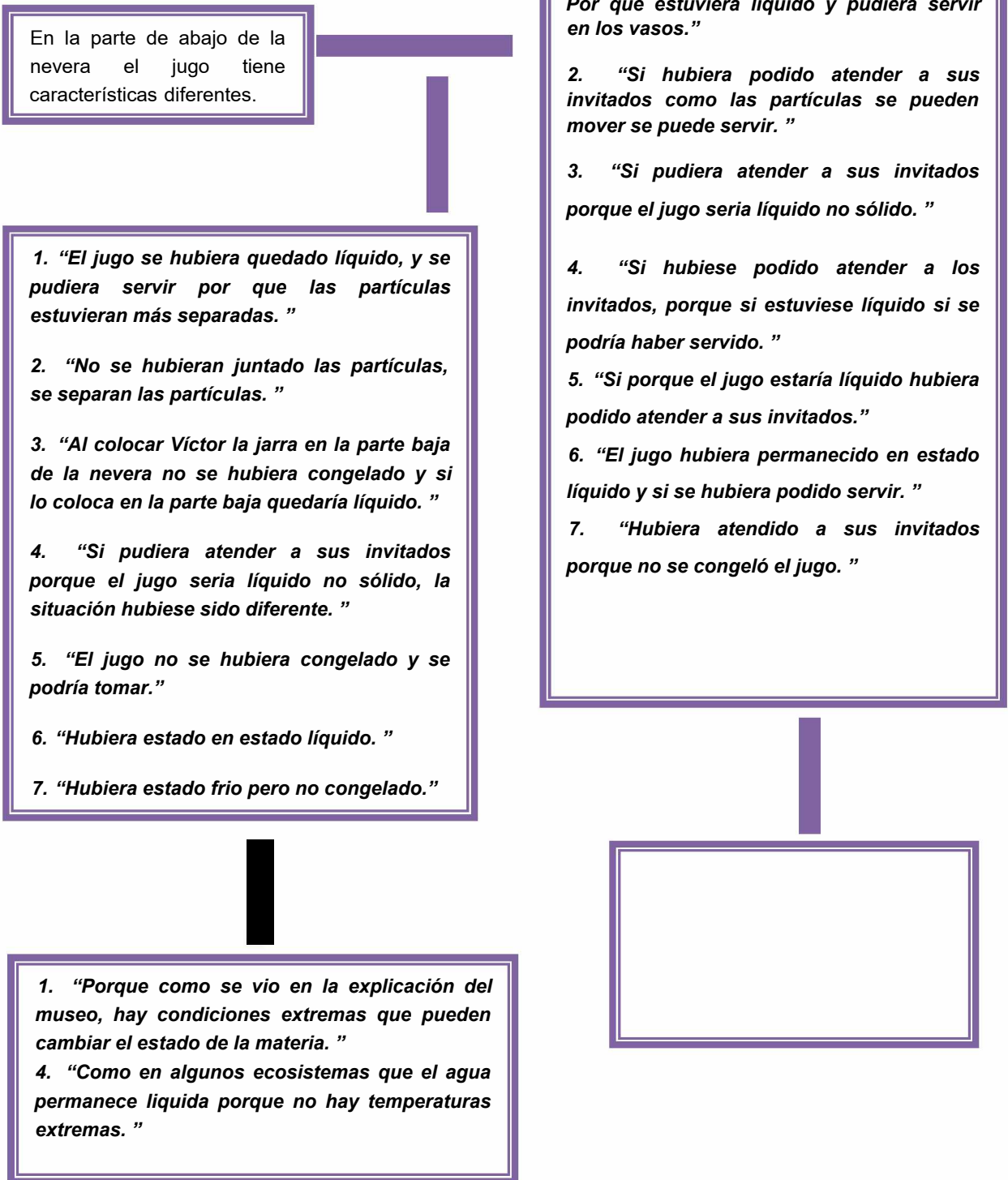
b. Si el jugo hubiese permanecido en la parte baja de la nevera, ¿Qué características habría tenido al día siguiente? ¿Hubiese podido atender a sus invitados? ¿Por qué en este caso sería diferente?

Primer momento:



Esquema 7: Categoría Estados de la materia, pregunta b, primer momento.

Segundo momento:



Esquema 8: Categoría Estados de la materia, pregunta b, segundo momento.

A partir de la lectura de los cuadros que se construyen con la información de los estudiantes, se puede describir un salto cualitativo en los procesos argumentativos, que marca como estado inicial de argumentación con menos elementos constituyentes, los resultados de instrumentos aplicados a en las primeras fases de la unidad didáctica, y un trabajo mucho más elaborado y completo, como resultado de los instrumentos aplicados en fases posteriores, momentos para los cuales ya se había intervenido con actividades teórico prácticas que incluyen la visita al museo.

Una de las transformaciones más significativas es sin duda la relacionada con el uso del lenguaje, en el primer caso se puede observar que es muy cotidiano y se puede ubicar en el ámbito de lo conversacional, de lo que acontece y de lo que no trasciende a las descripciones; en el segundo caso se evidencia el empleo de términos propios del lenguaje escolar, que incluye conceptos científicos y que están muy acordes con la temática que se trabaja; se sigue haciendo referencia a acontecimientos de la vida cotidiana, pero estos han sido sistematizados de acuerdo a unos patrones y características que tuvieron que haberse derivado de las clases de ciencias.

En el primer cuadro, que relaciona momentos previos a las intervenciones propuestas dentro de la unidad didáctica, se nota que algunas de las justificaciones se limitan a la simple afirmación o negación del dato, es decir son expresiones carentes de propuesta e inclusión de nuevos términos para la justificación de un hecho. Por el contrario en el segundo momento después del trabajo pedagógico y disciplinar, se evidencia la inclusión de afirmaciones propias del mundo científico escolar para respaldar y reforzar



los datos, lo que permite establecer una relación más directa y explícita con las conclusiones que se plantean.

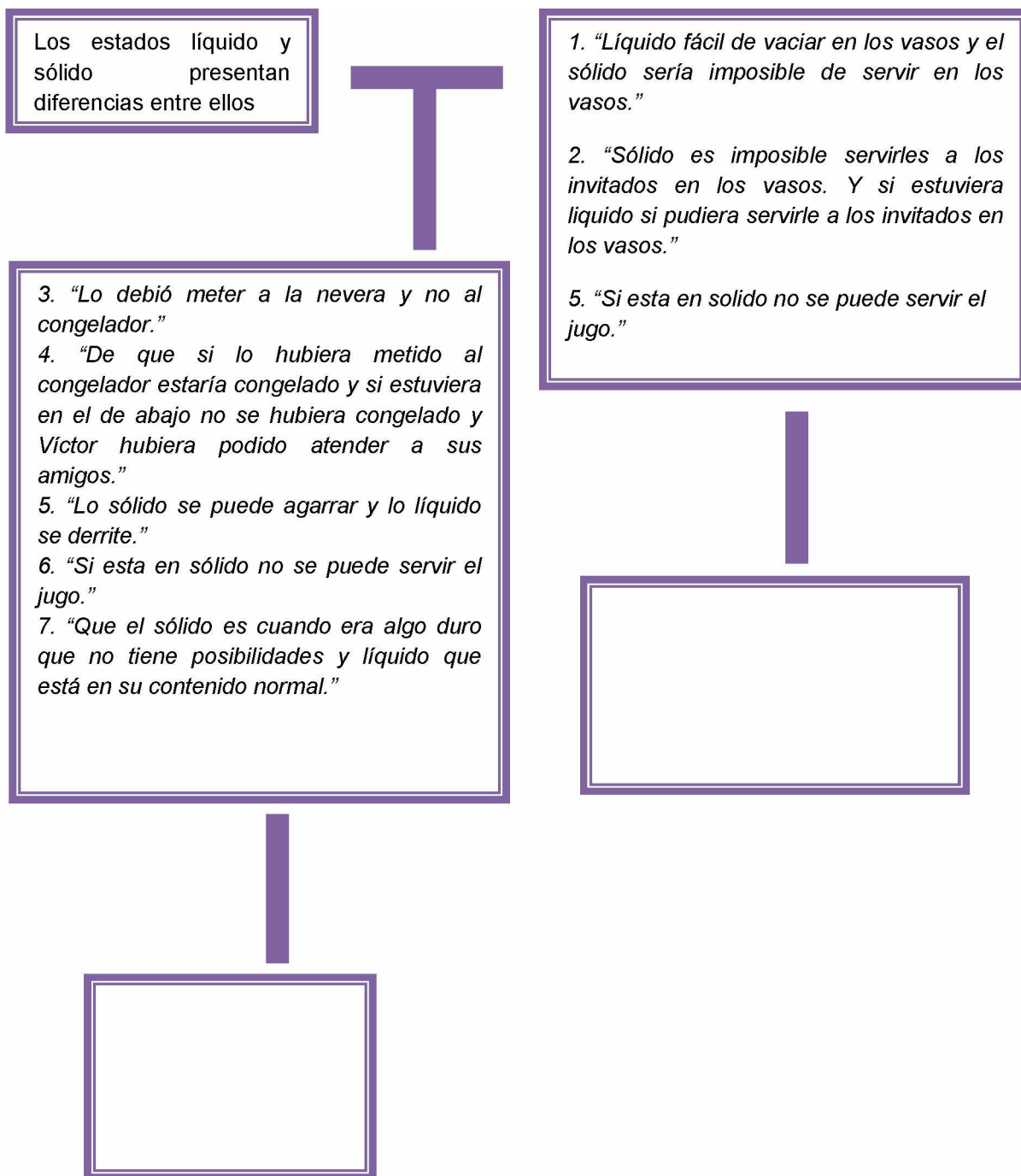
Las formas de responder en el primer momento, nos deja ver una concepción materialista del asunto de la materia, que se construye a partir de la experiencia sensible con los objetos y sus formas en la naturaleza y en su contexto determinado, ya en un segundo momento se ve una visión que trasciende lo perceptible, y se ubica en un nivel mucho más íntimo, en el que es posible hablar de partícula, y por ende de las fuerzas que rigen las relaciones entre ellas y cómo esto determina diferentes maneras de presentarse en la naturaleza, así como la forma cómo es posible transformarla.

Es de una sensible significancia, el hecho de que en el segundo momento de la intervención, los estudiantes aluden a situaciones y objetos del museo para reforzar sus intervenciones, esto denota que la experiencia ha tenido una carga significativa, que ha permitido semantizar sus experiencias y corrobora que el museo se convierte en una posibilidad para hacer evidentes esas relaciones existentes entre el conocimiento escolar y la vida cotidiana. Esto nos sugiere además, que pensar en experiencias que motiven este tipo de relaciones puede redundar en la cualificación de los procesos de argumentación pues le brinda a los estudiantes herramientas de tipo experiencial y conceptual para construir sus discursos.

c. ¿Qué nombre reciben cada uno de los estados en los que se encontraba el jugo?

Y ¿Qué diferencia existe entre ellos?

Primer momento:



Esquema 9: Categoría Estados de la materia, pregunta c, primer momento.

Segundo momento:

Los estados líquido y sólido presentan diferencias entre ellos.

1. "Que el sólido las partículas son estrechas. Y el líquido las partículas son separada."
2. "Que en estado líquido son las partículas separadas, en estado líquido son las partículas unidas."
3. "Que en estado sólido las moléculas están muy juntas y unidas entre sí, en cambio en estado líquido no están tan juntas y no tienen una forma definida."
4. "Sólido: que las partículas de este se encuentran muy juntas. Líquido: que las partículas de este se encuentran un poquito separadas."
5. "El sólido es cuando está congelado. Y duro. Y el líquido cuando esta normal."
6. "Que el estado líquido tiene sus partículas con mayor espacio entre ellas y están desordenadas El estado sólido tiene sus partículas muy juntas y muy ordenadas."
7. "Que el sólido tiene forma definida (o sea congelado en este caso) y líquido toma la forma del recipiente donde se encuentra."

1. "Las partículas sólidas no se pueden mover. Las partículas líquidas se pueden mover."
2. "Los líquidos queda en la misma forma del recipiente."
3. "Por lo tanto (los líquidos) si se puede servir."
4. "Los sólidos no se pueden movilizar y por eso el objeto no se quiebra, rompe, etc. Y los líquidos más o menos se pueden movilizar."
5. "El líquido se puede tomar."
6. "Los líquidos si se pueden mover. Los sólidos no se pueden mover."

1. "Un ejemplo se vio en la biosfera del museo, que el agua puede presentarse en diferentes estados (líquido y gaseoso)."
4. "Se vio en el museo que el agua circula en los diferentes ecosistemas pasando por varios estados."
6. "En la estalactita se podía ver que el estado sólido eran partículas muy juntas que no pueden moverse."

Esquema 10: Categoría Estados de la materia, pregunta c, segundo momento.

Los anteriores cuadros que se construyen con relación a la misma situación problema, pero que se aplica en momentos diferentes de la unidad didáctica, en la fase de exploración, y en la de aplicación respectivamente, nos muestran una evolución positiva en la configuración de los discursos argumentativos de los estudiantes objeto de las propuestas diseñadas en el marco de este proyecto.

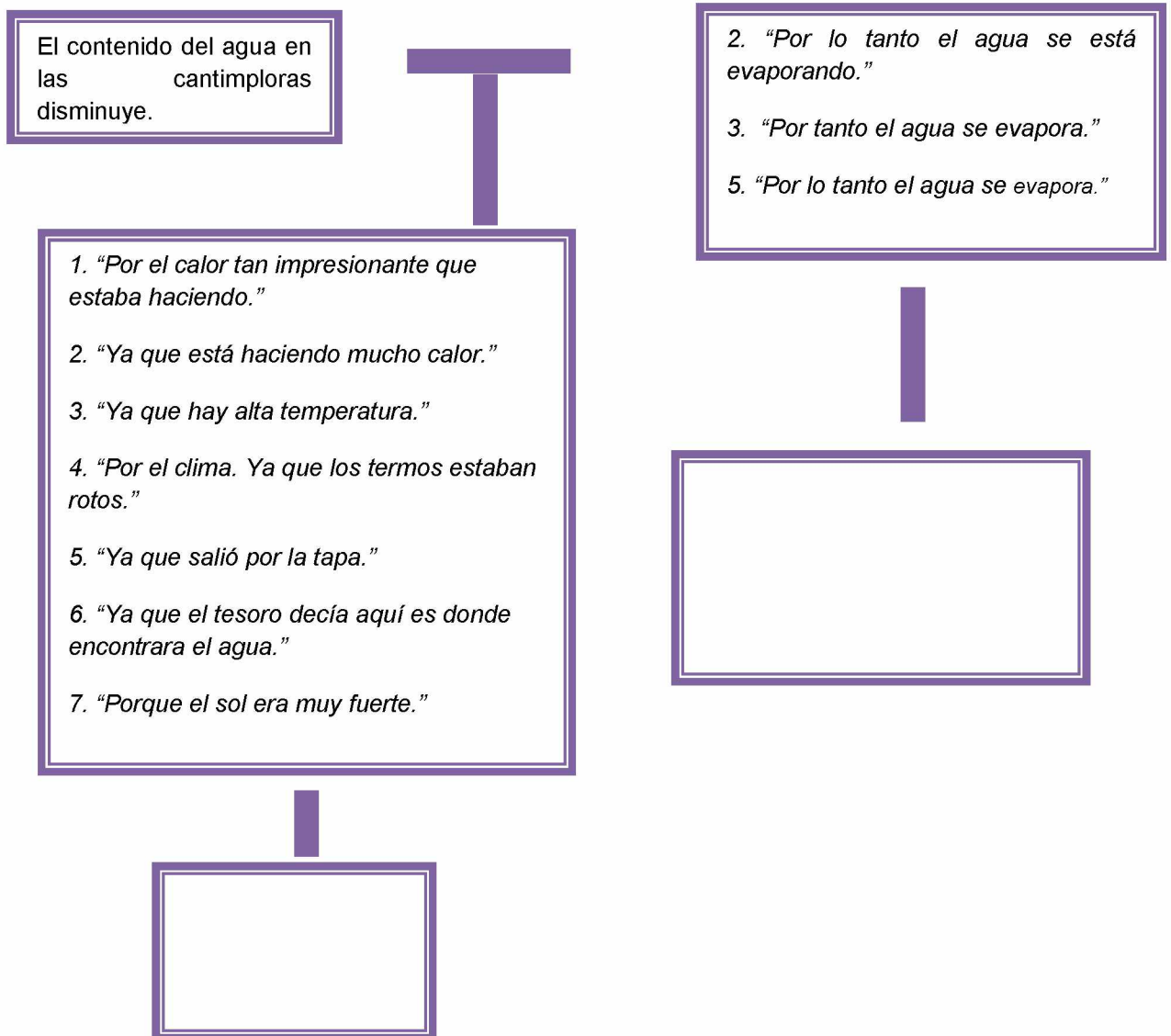
En el primer momento, las justificaciones de los estudiantes están expresadas de manera muy informal, pues utilizan un léxico que no se adecua a los tratamientos conceptuales propios de las clases de ciencia, además son muy inmediatos, no trascienden el momento y se refieren a consecuencias evidentes y poco explicativas de los fenómenos de transformaciones de materia. La mayoría de las respuestas de los estudiantes en el primer momento, carecen de afirmaciones que les permita concluir sus aportes, estos mueren en una serie de datos y justificaciones que no van más allá.

En el segundo caso es evidente una mayor conceptualización que se entrama entre los datos, las justificaciones y las conclusiones, hay una cierta coherencia entre los elementos de sus respuestas que dan cuenta de un mayor nivel de abstracción, reflexión y redacción de sus respuestas. Las respuestas del segundo momento tienen un factor que la hace más interesantes y es la referencia de situaciones del museo para soportar la intervención, esto apunta a que el museo es efectivo en cuanto al enriquecimiento de los procesos de argumentación, en tanto ofrece elementos para hablar, para dialogizar las ideas, para respaldar aportes y para hacer evidente relaciones entre diferentes escenarios donde el estudiante se desenvuelve.

## 7.2. Análisis: Cambios de Estado

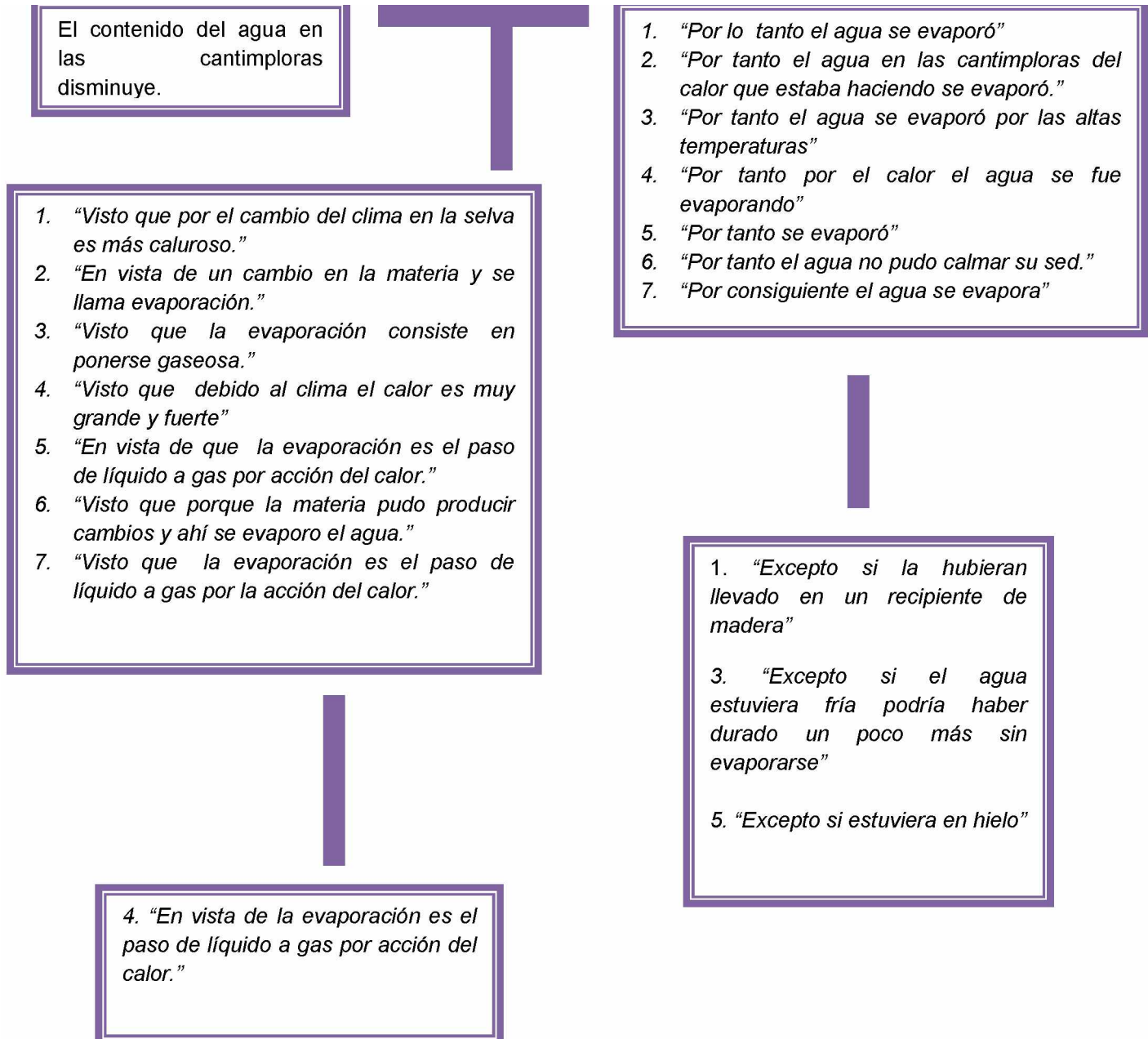
a. Describe las posibles explicaciones de la disminución del contenido de agua en las cantimploras.

Primer momento



Esquema 11: Categoría Estados de la materia, pregunta a, primer momento.

Segundo momento:



Esquema 12: Categoría Estados de la materia, pregunta a, segundo momento.

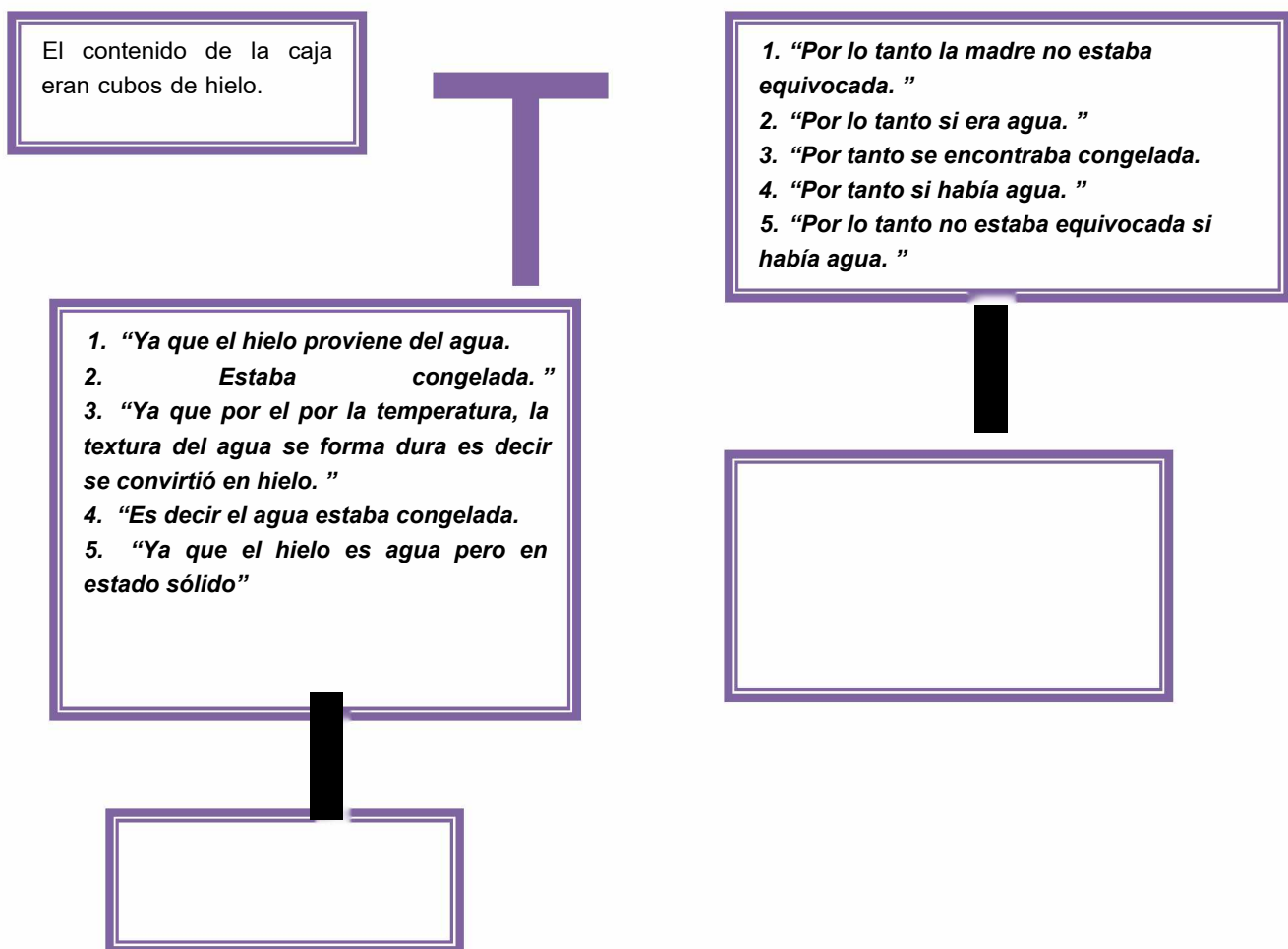
Los datos que aparecen anteriormente se relacionan con la categoría de "CAMBIOS DE ESTADO" y hacen alusión a una situación problema que debían resolver los estudiantes a partir de la lectura del cuento "¿Deseas encontrar el tesoro más valioso?" donde debían dar cuenta de la disminución del contenido de agua en las cantimploras de los exploradores. En el momento inicial del desarrollo de la Unidad Didáctica sus procesos argumentativos se encontraban en un nivel básico. En la mayoría de las respuestas los estudiantes sólo utilizan **justificaciones** sin lograr establecer **conclusiones** a partir de la información dada. Estas justificaciones a su vez carecen de una fundamentación desde la teoría cinético-molecular, pues explican el fenómeno desde la cotidianidad aludiendo así a fenómenos como la ruptura de los recipientes que contienen el agua o la salida de ella por la tapa. Algunas justificaciones hablan del calor o a la temperatura como los factores que pudieron incidir en el fenómeno presentado, sin embargo, no concluyen que estos factores afectan de manera directa en un cambio de estado de la materia que corresponde a la evaporación; en los pocos casos en los que se observa que llegan a una **conclusión** los estudiantes manifiestan en ella dicho cambio de estado.

En el momento final del desarrollo de la unidad didáctica que corresponde a la fase de aplicación se les planteó a los estudiantes la misma situación y en este caso se evidenciaron procesos argumentativos más elaborados en tanto que la mayoría de los estudiantes utilizan los diversos pasos que plantea Toulmin para la elaboración de una argumentación; así los estudiantes para explicar el fenómeno utilizan **justificaciones** en las que aportan conceptos científicos propios del tema abordado

que en este caso corresponde al cambio de estado de líquido a gaseoso denominado evaporación, en el cual ellos identifican que es producido por efectos de la temperatura. De esta forma elaboran **conclusiones** que explican de manera clara que contenido del agua en las cantimploras disminuye debido a que ella, por efectos de la temperatura, se evapora.

b. ¿La madre de Amalia afirmaba que el contenido de la caja era agua, estaba ella equivocada? Explica tu respuesta.

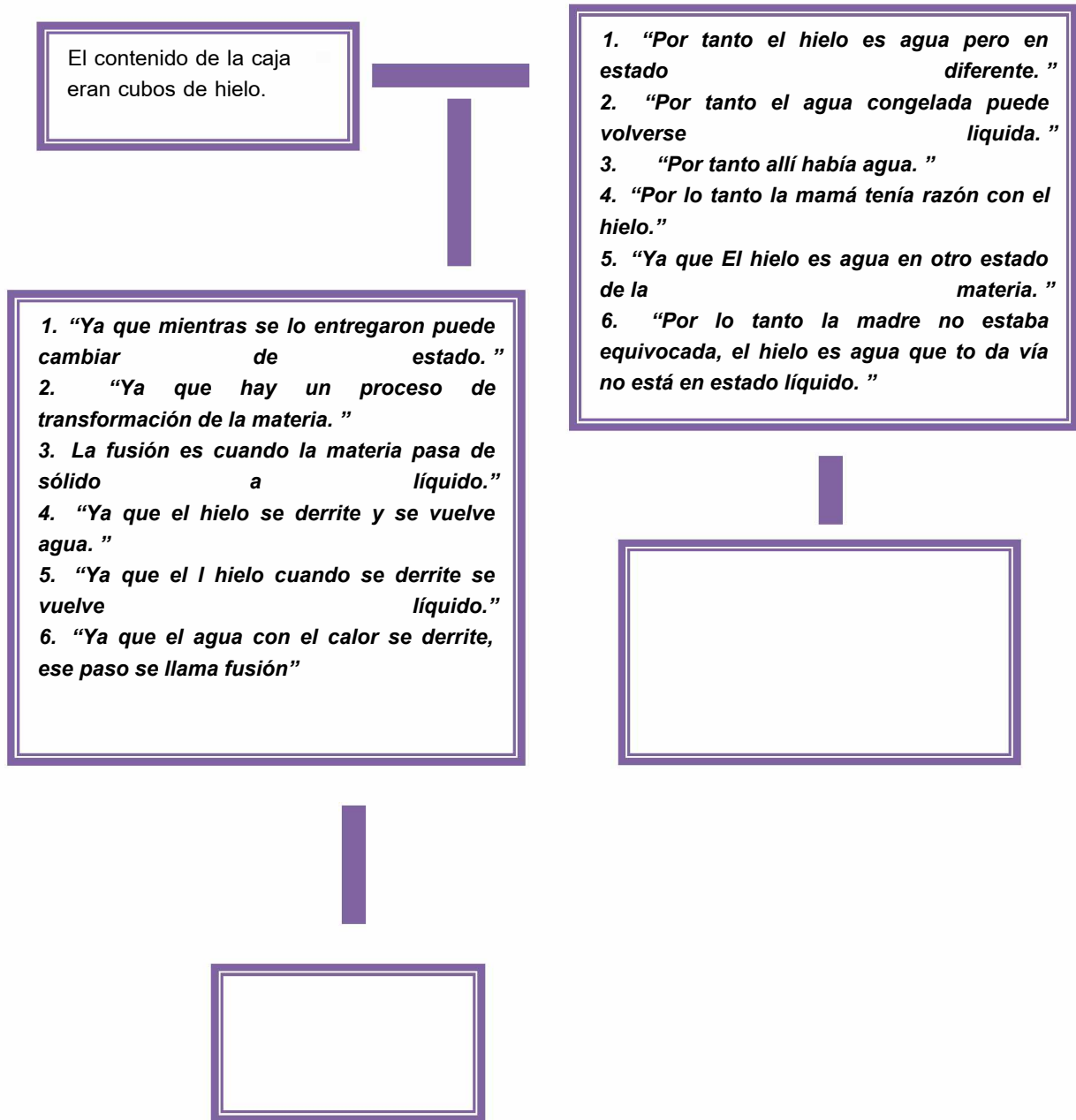
Primer momento:



Esquema 13: Categoría Estados de la materia, pregunta b, primer momento.



Segundo momento:



Esquema 14: Categoría Estados de la materia, pregunta b, segundo momento.

En el primer momento los estudiantes debían responder una de las preguntas que se encontraba en la actividad de la unidad didáctica en la fase de exploración, sobre el cuento “¿Deseas encontrar el tesoro más valioso?”, donde ellos explican cómo los cubos del hielo enviados por la madre de Amalia en una caja al momento de ser recibidos eran agua, sus respuestas fueron básicas y sin ningún fundamento teórico, algunas por ejemplo decían en sus **conclusiones** que la madre no estaba equivocada; que era agua; que estaba congelada y en sus **justificaciones** su visión era clara en que el agua estaba congelada, en que el hielo proviene del agua, se habla de la temperatura aunque no es muy clara la idea, pero en uno de los casos se refieren a que el agua es hielo en estado sólido lo que afianzó su conclusión.

En el segundo momento los estudiantes debían responder la misma pregunta pero esta vez en la parte de la Unidad Didáctica en la fase de aplicación, sus respuestas dan cuenta de un mejor proceso de argumentación ya que hay una secuencia en sus ideas a partir del esquema de ideas que plantea Toulmin, puesto que con el **dato** los estudiantes llegan a **conclusiones** tales como que el contenido de la caja pero ya estaba en un estado diferente, también dicen que el agua congelada puede volverse líquida, que el hielo es otro estado de la materia, que el hielo es agua que todavía no está en estado líquido, para lo cual ellos dan **justificaciones** o razones que conectan ese dato con la conclusión, por ejemplo se refieren a transformación de la materia, al calor como posible determinante en el proceso y al paso del sólido a líquido como la fusión, con lo que es evidente que los estudiantes mejoraron su comprensión sobre el tema y pueden dar mejores argumentos sobre éste.

## 8. CONCLUSIONES

Con el trabajo de los estudiantes se denota que el desarrollo de la unidad didáctica ha tenido una carga significativa, que ha permitido semantizar sus experiencias y corrobora que el museo del agua se convierte en una posibilidad para hacer evidentes las relaciones existentes entre el conocimiento escolar y la vida cotidiana específicamente en lo concerniente a los estados de la materia. Esto nos sugiere además, que pensar en experiencias que motiven este tipo de relaciones puede redundar en la cualificación de los procesos de argumentación pues le brinda a los estudiantes herramientas de tipo experiencial y conceptual para construir sus discursos.

S La planeación rigurosa de las visitas al museo, que vinculen de manera directa las actividades a realizar y los objetivos pedagógicos, se convierte en un indicador que sugiere el desarrollo significativamente positivo de la salida.

S El Museo del Agua se presenta como una alternativa para superar las limitaciones físicas, pedagógicas y metodológicas del aula, que facilita establecer puentes entre los conocimientos que circulan en la escuela con aquellos que hacen parte de la cotidianidad de los estudiantes.

S Montajes específicos de los que se exhiben en el museo del agua, pueden generar en los estudiantes un acercamiento a la forma real como los cambios de estados de

la materia se dan y tienen un alto nivel de importancia en la naturaleza, así como las condiciones que pueden favorecer estos cambios, tal es el caso de la estalactita.

S El museo del Agua como espacio no convencional favoreció los procesos argumentativos porque logró vincular el conocimiento escolar con la vida cotidiana, ya que los muchachos en las respuestas aludieron a lo que vieron en el museo.

S Es así como se debe disponer de metodologías adecuadas como una preparación coherente y estructurada de las diferentes actividades, por ejemplo con las salidas de campo, que incluye la visitas museos, y con las actividades experimentales, además debe haber un acompañamiento permanente por parte del docente en todas estas, también cuestionarios o talleres en los que se evidencien los diferentes acontecimientos que se van dando en el proceso, diligenciado por parte de los estudiantes, teniendo siempre claridad en los objetivos de las actividades experimentales que articulen los contenidos conceptuales con lo propuesto en las respectivas actividades.

S El diseño de la unidad didáctica se convierte en un factor determinante en el alcance de los objetivos de investigación, por eso es de vital importancia que la propuesta de las actividades que se plantean para el desarrollo de las clases sean susceptibles de favorecer procesos comunicativos donde se interrogue, cuestione y problematicen situaciones de la cotidianidad de los estudiantes en las que puedan

aplicarse conocimientos relacionados con los estados de la materia y sus transformaciones.

S Las encuestas que se diseñaron para aplicarse en momentos previos y posteriores a la intervención con la unidad didáctica que involucra la visita al museo del agua y que requerían la aplicación de conocimientos en contextos cotidianos así como la capacidad de describir y argumentar situaciones permitieron evidenciar un salto cualitativo en la manera de argumentar de los estudiantes; en tanto en el segundo momento arrojaron respuestas con un nivel de elaboración y estructuración más completo que en situaciones iniciales, pues acudían a mayores elementos para respaldar y explicar sus aportes.

S Los instrumentos para el análisis cualitativos con los que se intervino la población objetos en momentos posteriores a la visita al museo del agua mostraron una incorporación significativa de los conceptos abordados en la salida, en la respuesta a algunas cuestiones específicas que relacionaban el conocimiento desarrollado durante las clases y la vida cotidiana usaban situaciones del museo para ejemplificar, respaldar y complementar sus conclusiones, lo cual permite evidenciar que el contacto con otros escenarios vinculados a las secuencias de enseñanza planeadas por los maestros pueden brindar aportes relevantes en la comprensión de las temáticas establecidas, pues se convierten en un puente directo entre la ciencia y la cotidianidad.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- S Álvarez Jaramillo. B., García Calle. C. y Ramírez Castaño. N., (2009). Los museos interactivos de ciencia y tecnología, un recurso didáctico para desarrollar la capacidad argumentativa de las estudiantes con relación al concepto de cinemática. Memoria para optar por el título de Licenciadas en Matemática y Física, Facultad de Educación, Departamento de la Enseñanza y de las Artes, Universidad de Antioquia, Medellín Colombia.
- S Aguirre Pérez, C. & Vázquez Moliní, A. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3), 339-362.
- S Alejandro Alfonso, C.A., Sánchez Ruiz, R. & Herrera Lemus, K. (2004). Familiarización de los estudiantes con la actividad científico- investigadora: método dinámico para caracterizar el movimiento de traslación de un cuerpo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (1) ,86-97.
- S Aubad, R. (2007).La educación para y en el museo. Reflexiones desde el proceso: "Proyecto del Museo Interactivo de la Ciencia y la Tecnología de Medellín y Antioquia". Museos Colombia - Parque Explora. Revista Museológica, 10. (1) 44-51.
- S Ávila Ruiz, R. & Rico Cano, L. (2004). Los museos virtuales nuevos ámbitos para aprender a enseñar el patrimonio histórico-artístico. Una experiencia en la formación de maestros. *Dialnet*, 15,1-16.
- S Cardona Rivas, D. & Tamayo Álzate, O. (2009). Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a la genética. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7(2), 1545-1571.

- S España, E. & Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345-354.
- S Galagovsky, L. R., Rodríguez, M. A., Stamati, N. & Morales, L. F. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de mezcla. ***Enseñanza de las ciencias***, 21 (1), 107-121.
- S Galeano, M. E. (2004). *Estrategias de Investigación Social Cualitativas. El Giro de la Mirada*. La Carreta Editores. Medellín.
- S Guisasola, J. & Morentin, M. (2007). ¿Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones. ***Revista Enseñanza de las Ciencias***, 25(3), 401-414.
- S Guisasola, J.; Azcona R.; Etxaniz M.; Mujika E. & Morentin M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. ***Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias***, 2 (1), 19-32.
- S Gómez Crespo, M. A., 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(3), 198-209
- S GREM. (1981) Groupe de Recherche sur l'Éducation et les Musées. Disponible en <http://media.macm.org/vt/vtins-grem.htm>
- S Henao, B & Stipcich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para

la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47-60.

S Jaén García, M. & Bernal Martínez, M. (1993). Integración Del Trabajo De Campo En El Desarrollo De La Enseñanza De La Geología Mediante El Planteamiento De Situaciones Problemáticas. *Enseñanza De Las Ciencias De La Tierra*, 1 (3) ,153-158.

S Jiménez Aleixandre, M. P. (1998).Diseño curricular: Indagación con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16, 203-216.

S Jiménez Aleixandre, M. P y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones Teóricas Y Metodológicas. *Enseñanza De Las Ciencias*, 21 (3), 359-370.

S Lagrotta Mamprin, M. Laburú, C. & Alves Barros, M. (2008). La implementación o no de actividades experimentales en Biología en la Enseñanza Media y las relaciones con el saber profesional, basadas en una lectura de Charlot. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 524 -538.

S Moreira, M. & Greca, I. (2003). Cambio conceptual: Análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciencia y Educación*, 9(2), pp. 301-315.

S Morentin Maite, P. (2010). Los museos interactivos de ciencias como recurso didáctico en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria. Tesis Doctoral, Universidad del País del Vasco. Bilbao.

S Pozo, J. & Gómez Crespo, M. (1998). Aprender y Enseñar Ciencia: Del Conocimiento Cotidiano al Conocimiento Científico. Madrid, Ediciones Morata, S.L.



- S Pozo, J. & Gómez Crespo, M. (2006). Aprender y Enseñar Ciencia: cambiando la actitud de los alumnos ante la ciencia: el problema la (falte de) motivación. (pp. 33-51). Madrid, Ediciones Morata, S.L.
- S Real Academia Española. Vigésima segunda edición. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=museo>
- S Rickenmann, R; Angulo, F & Soto, C (2012). El museo como medio didáctico. Colección Educación. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín
- S Sánchez Mora, C. (2006). Museos y la comunicación de la ciencia. **Boletín Red Pop**, 1-6.
- S Santa Sánchez. L. (2007) La argumentación de los niños de transición, acerca de la noción de los estados del agua y su progreso. Basado en el esquema argumentativo de Toulmin. Memoria para optar por el título de Licenciada en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Facultad de Educación, Departamento de la Enseñanza y de las Artes, Universidad de Antioquia, Medellín Colombia.
- S Sardá, A. & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. **Revista Enseñanza de las ciencias**. 18 (3), 405-422.
- S Solbes, J. Y Traver, M. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. **Enseñanza de las Ciencias**, 14 (i), 103-112.
- S 22ª Conferencia general de Viena (Austria) en 2007. Disponible en: <http://icom.museum/la-vision/definicion-del-museo/L/1>.