



**“FORTALECIMIENTO DE LA ARGUMENTACIÓN MEDIANTE EL  
DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN EL PROCESO DE  
ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA QUIMICA”**

**MAURICIO HERRERA PÉREZ**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
MAESTRÍA VIRTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
LA PLATA, HUILA**

**2016**



**“FORTALECIMIENTO DE LA ARGUMENTACIÓN MEDIANTE EL  
DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN EL PROCESO DE  
ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA QUIMICA”**

**MAURICIO HERRERA PÉREZ**

**Asesor**

**ALEJANDRO SANCHEZ CASTAÑO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
MAESTRÍA VIRTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

**LA PLATA, HUILA**

**2016**

# NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**La Plata, Huila, septiembre 18 de 2016.**

## **DEDICATORIA.**

Esta tesis se la dedico a Dios y a la Virgencita María que me han guiado por este arduo camino y me dieron la fortaleza suficiente para continuar y encarar las dificultades sin desfallecer.

A mi esposa e hijas que fueron un gran apoyo emocional y motivacional, que me daban el aliento diario para seguir. Por la paciencia y el tiempo que me permitieron ceder en tantas tardes y noches que estaba dedicado a escribir la tesis

A mis padres quienes siempre estuvieron interesados en el estudio que estaba realizado y con su ejemplo y dedicación me forjaron esperanzas.

# CONTENIDO

Pag

PRESENTACIÓN.....	7
1. JUSTIFICACIÓN.....	9
<b>1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACION</b> .....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.2 ESPECÍFICOS .....	14
3. MARCO REFERENCIAL.....	15
<b>3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	15
3.2 MARCO TEORICO.....	22
<b>3.2.1 LA ARGUMENTACIÓN</b> .....	22
<b>3.2.1.1</b> El Modelo Argumentativo de Toulmin. ....	23
<b>3.2.2 LA IMPORTANCIA DE ARGUMENTAR EN EL AULA DE CIENCIAS NATURALES.</b> .....	25
<b>3.2.4 LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b> .....	29
4 METODOLOGIA.....	32
4.1 FASE 1 - CARACTERIZACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN .....	32
4.2 FASE 2 - DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA.....	32
4.3 FASE 3 - VALIDACIÓN DE LAS GUÍAS.....	33
4.4 FASE 4 - PROCESO DE EVALUACIÓN .....	33
<b>4.5 DATOS CUALITATIVOS</b> .....	34
<b>4.6 CATEGORIAS DE ANALISIS</b> .....	34
5 RESULTADOS Y ANALISIS. ....	40
5.1 MOMENTO EXPERIENCIA: ESTADO INICIAL DE LA ARGUMENTACIÓN.....	43
5.2 ANALISIS DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO CAMBIOS FISICOS – CAMBIOS QUIMICOS.....	49
5.2.1 Anatomía textual .....	50
5.2.2 Fisiología Textual.....	51

5.3	<b>Momento De Ejercitación</b> .....	52
5.3.1	Subcategoría Anatomía Textual.....	53
5.4	Subcategoría Fisiología Textual.....	57
5.5	<b>MOMENTO APLICACIÓN</b> .....	59
5.5.1	Subcategoría Anatomía y Fisiología Textual.....	62
6	<b>A MODO DE CONCLUSIÓN</b> .....	63
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	69
	<b>REFERENCIA</b> .....	70
	<b>ANEXOS</b> .....	75
	Anexo 1. Tabla 1. Organización lógica de los contenidos a enseñar y planeación de actividades o secuencias didácticas, que se desarrollarán en la Unidad Didáctica.....	76
	Anexo 2. Guía práctica de laboratorio.....	85
	Anexo 3. Actividad 2.....	87
	Anexo 4: Ideas Previas.....	96

## **PRESENTACIÓN**

A través de la historia se ha conocido que han habido diversos cambios en la sociedad gracias a los diferentes avances planteados por la comunidad científica; dichos cambios permiten que la sociedad evolucione o mejore la noción sobre su interpretación del mundo que lo rodea, este mundo cambiante plantea nuevos retos para la enseñanza de las ciencias y en especial de las ciencias naturales ya que son constantes las permutaciones y las reevaluaciones a las diversas teorías científicas que dan explicación a los numerosos fenómenos que ocurren día tras día.

Esta evolución científica genera “un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, que debe llevar a los ciudadanos y ciudadanas a su comprensión. Debido a lo anterior el MEN, (2004) establece que “formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo”. Es por ello que es importante fortalecer en los estudiantes la competencia argumentativa que, en palabras de Rodríguez, L. (2004) “[...] es un proceso secuencial que permite inferir conclusiones a partir de ciertas premisas. Implica un movimiento comunicativo e interactivo entre personas, grupo de personas [...]” que los lleven a debatir sus modelos mentales iniciales para ser confrontados con los de

los otros estudiantes y de esta manera, potenciar el uso adecuado del lenguaje propio de las ciencias naturales.

La argumentación requiere de un esfuerzo por parte del estudiante para dar explicaciones de los fenómenos que ocurren en su entorno a partir de su razonamiento. La competencia argumentativa, -definida como la habilidad para producir argumentos a partir de, credibilidad, logoi (razonar) y por pathoi (escoger las palabras correctas) ha sido apreciada en todas las culturas, sobre todo en occidente, donde se considera un factor clave en el éxito político, laboral, comunitario y familiar. Rodríguez, L. (2004). Tratar de mejorar la competencia argumentativa en los estudiantes en la asignatura de química es un proceso que se pretende lograr al planificar y ejecutar prácticas de laboratorio como herramienta que los lleve a confrontar sus modelos mentales iniciales.

Las prácticas de laboratorio permiten potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes de apertura mental y de objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias (Hudson, 2000; Wellington, 2000 citado por Tamayo y López 2012) siempre y cuando esta estrategia sea conducida como un proceso que acerque a los estudiantes al trabajo científico, permitiéndole entender cómo se construye este conocimiento al interior de estas comunidades (Tamayo y López. 2012) y convenga un aprendizaje profundo.

## 1. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, el proceso de enseñanza aprendizaje está ligado a muchos componentes interdisciplinarios que coadyuvan en la formación integral de los educandos. Algunos teóricos como Ausubel (1986) citado por Barriga (2002): afirman que “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente...” para alcanzar un aprendizaje significativo. Mientras que el centro interuniversitario de desarrollo CINDA (2000) de Chile afirma que: “una formación que parte del reconocimiento al estudiante como persona, con su individualidad, sus propios intereses y su experiencia particular, con su cultura y sus características peculiares, con capacidades propias que debe potenciar y desarrollar por sí mismo y en su interacción con los otros actores del proceso permiten alcanzar un significativo proceso formativo”. Sin embargo, no podemos iniciar este propósito si no se tiene claro la motivación y el interés que plantean los estudiantes, dicho de otra manera, no se puede partir de algo que no existe.

La habilidad que tienen los estudiantes para aplicar sus conocimientos está dada por la práctica de los mismos en su contexto y cotidianidad que los lleven a tener interés por seguir aprendiendo y dando explicaciones a los procesos y fenómenos que observa a su alrededor, se puede decir que hay una argumentación; debido a lo anterior, no es cierto que quede claro que esta competencia se encuentra en proceso, ya que los estudiantes de la

Institución Educativa Bajo Cañada sede el Carmelo presentan dificultades al argumentar una idea referente a un hecho o fenómeno.

Weston (2006) afirma que algunas personas piensan que argumentar es, simplemente, exponer sus prejuicios bajo una nueva forma. Por ello, muchas personas opinan que los argumentos son desagradables e inútiles. Una definición de «argumentar» tomada de un diccionario es «Disputar, discutir, impugnar una opinión ajena». En este sentido, a veces decimos que dos personas «tienen un argumento»: una discusión verbal. Esto es algo muy común. Pero no representa lo que realmente es la argumentación.

- Es por esta razón, que la argumentación es un proceso que se hace importante desarrollar en los estudiantes debido a que, con ella, se indaga sobre las opiniones y concepciones que manejan, contribuyendo a la construcción de sus saberes que puede interactuar en el desarrollo de prácticas de laboratorio para lograr la familiarización de los estudiantes con la naturaleza de la actividad científica”( Gil Pérez, et al. , 1991).

La principal motivación para la realización de esta investigación, fue inicialmente la carencia de infraestructura, algunos salones están hechos en bahareque (construcción de guadua, arcilla, estiércol de vaca y paja) contruidos por los padres de familia para generar espacios para el aprendizaje de sus hijos, esto define a la comunidad como muy comprometida con el colegio en diversas actividades. Hay una marcada ausencia de laboratorio de ciencias naturales, aunque se cuenta con algunos materiales y reactivos que

por falta de un adecuado espacio de almacenamiento han reaccionado, pero, sin embargo, se desarrollaran prácticas de laboratorio para despertar en los estudiantes ese espíritu investigativo y por tanto propositivo y argumentativo necesario para aumentar bagaje intelectual.

Los estudiantes de la sede El Carmelo están enmarcados dentro del contexto de zona cafetera por lo tanto cuando hay cosecha se presenta la usencia de algunos estudiantes, generalmente de los grados noveno, decimo y once. Por su condición de zona rural tanto los padres de familia como los estudiantes no presentan aspiraciones para continuar con sus estudios profesionales y/o técnicos, haciendo que no haya un esfuerzo para querer aprender, sino que lo fundamental es obtener el título de bachiller para dedicarse a las tareas de sus fincas, ya que dentro de la tradición o costumbre que hay en la región es que los padres asignan un lote de terreno a sus hijos desde muy pequeños para que lo trabajen, lo cultiven y administren, generando con esto un interés en los muchachos por el dinero y por no querer estudiar, causando en reiterados casos deserción, por tal motivo se quiere que aprendan y se motiven para disminuir los anteriores casos citados.

Es desde esta perspectiva que surge la necesidad de crear y desarrollar un proyecto que facilite el proceso de argumentación y potencie su externalización. Es así que se propone la **FORTALECIMIENTO DE LA ARGUMENTACIÓN MEDIANTE EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA QUIMICA**, a través del cual se busca contribuir al mejoramiento de la competencia argumentativa a partir de la ejecución de prácticas de laboratorio donde los estudiantes se cuestionen sobre el fenómeno que están

observando y propongan respuestas estructuradas y justificadas desde su cotidianidad y desde los modelos científicos estudiados en el aula de clase.

Joseph Novak (1990), ratifica lo anterior cuando afirma que “facilitar que los alumnos lleven a cabo sus propias investigaciones, contribuye a desarrollar su comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y su reflexión sobre el propio aprendizaje personal” es por ello que las prácticas de laboratorio se deben encaminar en este sentido para que -como lo afirma Cardona (2012)- desarrollen destrezas cognitivas, habilidades experimentales, razonamientos científicos, resolución de problemas y la cimentación de una imagen de ciencia que rompa con la idea tradicionalista sobre el desarrollo de las prácticas tipo receta.

La ejecución de prácticas de laboratorio que brinden a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad, con la cultura. (LÓPEZ Y TAMAYO, 2012). Cuestionamientos y procedimientos, que permiten el desarrollo de la competencia argumentativa.

## **1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACION**

Después de realizar un diagnóstico sobre cuáles eran los procesos del aprendizaje que más se les dificultaba a los estudiantes de grado once en la Institución Educativa Bajo Cañada

sede el Carmelo se evidenció que presentaban serias dificultades al tratar de argumentar una idea, puesto que cuando se indagaba sobre el por qué, cómo, cuándo de una situación siempre se quedaban sin palabras y sin poder responder; tal vez tenían conocimientos previos del tema y no podían hilar las ideas para poder explicar lo que pensaban y dar respuesta a los cuestionamientos.

Este proceso se hace aún más difícil cuando se pide que traten de explicar un fenómeno en el que deben poner de manifiesto el uso de un lenguaje propio de las ciencias, generando de esta manera la frustración para algunos al no poder comunicar el proceso mental que es valioso dar a conocer.

Es por este motivo que surge la pregunta ¿Cómo fortalecer la argumentación de los estudiantes de grado once en la Institución Educativa Bajo Cañada, Sede El Carmelo de la Plata Huila, mediante el desarrollo de prácticas de laboratorio en la asignatura de química?

Las preguntas que orientan el planteamiento del problema, son:

- ¿Qué nivel de argumentación manejan los estudiantes de grado once?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GENERAL**

- Fortalecer la argumentación que construyen los estudiantes de grado once de la Institución educativa Bajo Cañada sede El Carmelo en la ejecución de prácticas de laboratorio de química.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Desarrollar una unidad didáctica que potencie la argumentación a través de la realización de prácticas de laboratorio.
- Identificar los niveles argumentativos que presentan los estudiantes.
- Diseñar contextos de prácticas de laboratorio que permitan explorar los argumentos de los estudiantes.

### **3. MARCO REFERENCIAL**

#### **3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Después de realizar una búsqueda bibliográfica a través de tesis, libros, revistas electrónicas y artículos relacionados con el planteamiento del problema respecto al uso de las prácticas de laboratorio para influir e impactar en la competencia argumentativa de los educandos se encontraron algunas investigaciones que relacionan estos dos aspectos como fundamentales para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y que permiten de manera implícita el desarrollo argumentativo de sus ideas.

La primera investigación encontrada es la de los autores Ospina Giraldo Diana Cristina del Pilar, Sánchez Castaño Jairo Alejandro y Castaño Mejía Olga Jazmín. (2009), realizada en la universidad Autónoma de Manizales de Colombia titulada: “Construcción de sentido en torno a la categoría argumentación metacognitiva”. Esta investigación intenta aportar elementos que apuntan a la construcción de sentido en torno a la categoría argumentación metacognitiva, como una forma para que los estudiantes elaboren argumentos que estén sustentados en el conocimiento, la conciencia y la regulación de lo que desean expresar y defender en el discurso argumentativo.

Se llevó a cabo con un grupo de ocho estudiantes escogidos de manera aleatoria del grado once de una institución educativa oficial con edades que oscilaban entre los 14 y 16 años.

El estudio confirmó la existencia de la categoría antes mencionada, en el momento en que los estudiantes argumentan en las siguientes tendencias:

Argumentación metacognitiva desde el sentir-pensar-actuar.

Argumentación metacognitiva desde el conocimiento.

Argumentación metacognitiva desde la perspectiva ética.

La autorregulación del aprendizaje por parte de los estudiantes para mejorar y establecer los avances de sus conocimientos permite fundamentar y mejorar los procesos argumentativos.

La metacognición es uno de los componentes de la enseñanza-aprendizaje que en la actualidad más investigaciones desarrolla para enfocar el mejoramiento de los resultados en los procesos de razonamiento en los estudiantes, ahí radica la importancia de esta investigación y la relación que se encontró con la realizada en la Institución Educativa Bajo Cañada Sede el Carmelo de la Plata, Huila. Para los autores estos dos componentes son fundamentales para estructurar el pensamiento y la comprensión de las ciencias.

La segunda investigación es formulada por López Rúa Ana Milena y Tamayo Alzate Óscar Eugenio. (2012). “Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales”.

Consiste en identificar lo que piensan maestros y estudiantes acerca del uso de las prácticas experimentales, con el propósito de identificar obstáculos y fortalezas durante el desarrollo de las experiencias. Los resultados obtenidos revelan que las actividades de laboratorio en su gran mayoría se caracterizan por ser tipo receta.

Fijándose como objetivos primordiales  $\oplus$  caracterizar las prácticas de laboratorio en el programa de Licenciatura en Biología y Química e identificar los obstáculos y fortalezas en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, basados en la importancia que tienen las prácticas de laboratorio para acercar al estudiante al quehacer de los científicos y potenciar sus habilidades que le permitan comprender aspectos teóricos y contextualizarlos con su cotidianidad.

La investigación es un estudio descriptivo con once (11) docentes y noventa y seis (96) estudiantes del programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad de Caldas. La recolección de información se realizó a través de encuestas para estudiantes y maestros. Además, se utilizó un formato de observación para las asignaturas que no poseían guías de laboratorio.

Con la investigación se demuestra que las actividades de laboratorio en su gran mayoría se caracterizan por ser tipo receta, en la que el estudiante debe seguir simples algoritmos o pasos para llegar a una conclusión predeterminada.

Los obstáculos más sobresalientes son la falta de materiales, de espacios adecuados, las limitaciones de tiempo, grupos muy numerosos y la falta de motivación y disposición de los educandos y algunos profesores.

En las prácticas de laboratorio actuales se le da más importancia al aprendizaje de conceptos y menos a los procedimientos y las actitudes, que son igualmente importantes en la construcción del conocimiento científico.

La intencionalidad de las prácticas de laboratorio según los encuestados consiste en verificar y comprobar la teoría, además de desarrollar habilidades y destrezas, esto es importante en las ciencias, pero no es la verdadera intencionalidad de un trabajo práctico, donde el estudiante debe solucionar los interrogantes que se le presentan.

Por lo tanto, la experiencia práctica en los laboratorios es un aporte que debe llevar a los estudiantes a explotar sus habilidades y competencias para comprender mejor el trabajo que realizan los científicos y de esta manera comprender los fenómenos que se le presentan en su entorno.

La mayoría de los docentes en ciencia realizan prácticas de laboratorio tipo receta en donde predomina el enunciado de los objetivos y un procedimiento cerrado que le da paso a paso las instrucciones a seguir para obtener resultados.

Una tercera investigación es planteada por Cardona Buitrago, Flor Emilia. (2013) cuyo título “Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica”. Formulada como tesis de grado en la Universidad del Valle, Colombia, tenía como objetivo: Analizar las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica para lograr un buen proceso de enseñanza-aprendizaje. Contrastar las prácticas de laboratorio tipo receta desde un enfoque tradicional frente una propuesta alternativa de cómo abordar y plantear las prácticas experimentales y Mejorar los resultados en la formación de los estudiantes.

La investigación describe el desarrollo de una práctica de laboratorio desde el enfoque tradicionalista, enmarcando los aspectos que inhiben la exploración por parte del educando y por lo tanto la aproximación al quehacer científico, esto lo contrasta con el desarrollo de prácticas de laboratorio desde un enfoque alternativo que basa su desarrollo en el alcance de un aprendizaje significativo, permitiendo al estudiante que explore diversas variables para llegar a la verificación de un concepto.

Las prácticas de laboratorio constituyen un recurso importante en la enseñanza de las ciencias naturales, dichas prácticas son merecedoras de una mayor dedicación para su constante perfeccionamiento, los estudiantes adquieran responsabilidad y dedicación a la hora de realizarlas, pues de estas depende qué tipo de argumentos emiten al momento de la verificación de los resultados de las mismas.

Es de esta manera que se deben diseñar experiencias de laboratorio de modo tal que se explore inicialmente la ideas de los estudiantes o preconceptos, donde el docente plantee la experiencia de manera cuidadosa para que el educando vaya acercándose a nuevos conocimientos, al tiempo que fomente la apropiación de las bases teóricas y estimule los hábitos de la investigación científica para alcanzar un aprendizaje significativo.

Una cuarta investigación que se relaciona con los objetivos propuestas en esta investigación es planteada por Lourenço, A. B., Sánchez, L. Y. O., & dos Santos Abib, M. L. V, (2012) con el nombre de “El uso de mapas conceptuales en la promoción de la argumentación científica en estudiantes de enseñanza media”, según los autores la argumentación científica es una estrategia que contribuye significativamente en el proceso de aprendizaje de las ciencias que además permite los debates socios-científicos y éticos, además una enseñanza de las ciencias con foco en la argumentación posibilita que los estudiantes aprendan sobre la naturaleza de la ciencias, ya que proporciona entre otros aspectos que se desenvuelvan en la cultura científica (Jimenez-Aleixandre, 2010, Dawson y Venville, 2009, Simon; Erduran; Osborne, 2006 y Caamaño, 2010 citado por Baffa, Oyuela, y compañeros, 2012).

El estudio fue realizado por una estudiante del último año del curso de formación inicial de profesorado en química, quien utilizó en su momento de práctica docente el mapa conceptual como estrategia didáctica para esta finalidad. Los resultados revelaron fuertes indicios de que el mapa conceptual es una herramienta que puede posibilitar la promoción de un ambiente argumentativo y se ampliaron las discusiones sobre nuevos estudios que

deben ser realizados con el objetivo de ampliar y contrastar las contribuciones de esta herramienta en la promoción de la argumentación científica en diferentes niveles de formación.

La mayoría de las investigaciones que abordan este tema argumentativo lo desarrollan desde el uso del modelo de Toulumin analizando la estructura del argumento expuesto de manera escrita y oral en la que establecen el grado de argumentación presente en los estudiantes según el cumplimiento de los componente del modelo Tolunminiano.

Kelly, Drucker y Chen, (1998) Estudiaron la argumentación de estudiantes de secundaria en el laboratorio y Jiménez y Díaz de Bustamante (2003) Socializan los resultados obtenidos en el proyecto RODA (Razonamiento, Discusión y Argumentación) como elementos que estudian el grado de argumentación presentes en los estudiantes, la presente investigación pretende establecer el momento inicial de la argumentación en los estudiantes y la manera como estos van incorporando componentes a la argumentación para que esta cumpla con modelos previamente establecidos por autores reconocidos, para nuestro caso el modelo de análisis se basa en Sarda & Sanmartí, (2012).

## **3.2 MARCO TEORICO**

### **3.2.1 LA ARGUMENTACIÓN**

Como seres humanos constantemente nos vemos evocados a generar argumentos como un proceso que hace parte de la cotidianidad. Constantemente se propone en defensa y/o en contra de juicios que exigen una repuesta por parte del individuo. Estamos obligados a responder ante tales juicios de manera justificada sobre las acciones y decisiones tomadas.

La argumentación como lo menciona nueva Álvarez, (1974) “es el mecanismo que relaciona la información concreta con las abstracciones y generalizaciones; es decir, es el proceso que relaciona datos, siguiendo las reglas del pensamiento crítico, para obtener información”. De dichas reglas se obtiene información sobre las opiniones de los estudiantes y cuáles de estas son más ajustadas a un determinado contexto, que para la investigación tiene que ver con el de las ciencias naturales y con qué razonamiento pueden desarrollarse a través de la ejecución de prácticas de laboratorio y construcción de mapas conceptuales.

Según WESTON (2006), argumentar es importante también por otra razón. Una vez que hemos llegado a una conclusión bien sustentada en razones, la explicamos y la

defendemos mediante argumentos. Un buen argumento no es una mera reiteración de las conclusiones. En su lugar, ofrece razones y pruebas, de tal manera que otras personas puedan formarse sus propias opiniones por sí mismas”

WESTON (1998), señala los diferentes tipos de argumentos utilizados por los estudiantes; por un lado, argumento mediante ejemplos, señalando que ofrecen uno o más ejemplos específicos en apoyo de una generalización. Otro tipo de argumento es por analogía, y señala que los argumentos por analogía, en vez de multiplicar los ejemplos para apoyar una generalización, discurren de un caso o ejemplo específico a otro ejemplo, argumentando que, debido a que los dos ejemplos son semejantes en muchos aspectos, son también semejantes en otro aspecto más específico. Otro de los recursos, según CANDELA (2001), y al cual recurren los estudiantes es el movimiento de regateo, que consiste en argumentar para acercar las posiciones extremas que inicialmente se contraponen en una situación de conflicto, sin renunciar a la postura inicial.

Para VAN DIJK (1996), el discurso se debe analizar a partir de la microestructura, la macroestructura y la superestructura, propuesta que mantienen cierta particularidad con los planteamientos de Sardá y Sanmartí, (2000)

### **3.2.1.1 El Modelo Argumentativo de Toulmin.**

El modelo de TOULMIN (1958), profundizado en RIEKE AND JANIK (1984), se relaciona con las reglas de una argumentación en pasos que pueden ser precisados en

cualquier tipo de disciplina o espacio abierto a la disertación, al debate. Mediante este modelo, los docentes pueden motivar a los estudiantes a encontrar la evidencia que fundamenta una aserción. Se aprende que la excelencia de una argumentación depende de un conjunto de relaciones que pueden ser precisadas y examinadas y que el lenguaje de la razón está presente en todo tipo de discurso.

TOULMIN (1958) cree que las argumentaciones cotidianas no siguen el clásico modelo riguroso del silogismo y crea uno adecuado para analizar cualquier tipo de argumentación en el marco de los discursos sociales: conversación, periódico, televisión, radio, prensa escrita, entrevista, interacción docente alumno, médico-paciente, abogado-cliente. Considera que un argumento es una estructura compleja de datos que involucra un movimiento que parte de una evidencia (grounds) y llega al establecimiento de una aserción (tesis, causa). El movimiento de la evidencia a la aserción (claim) es la mayor prueba de que la línea argumental se ha realizado con efectividad. La garantía permite la conexión.

Los otros tres pasos del modelo son respaldo, calificador modal y reserva. Así la garantía anterior tiene un respaldo en estudios realizados por expertos sobre el comportamiento de los políticos en las elecciones con base en datos estadísticos, en testimonios orales, historias de vida, entre otros. El calificador modal indica el grado de fuerza o de probabilidad de la aserción. La reserva habla de las posibles objeciones que se le puedan formular.

### **3.2.2 LA IMPORTANCIA DE ARGUMENTAR EN EL AULA DE CIENCIAS NATURALES.**

El MEN, (2004) plantea que formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir y desarrollar al máximo su potencial creativo. Estos aspectos claves para el ministerio se fortalecen a partir de la potenciación de la argumentación donde se ponen en juego conocimientos previos y los relaciona en formas variadas, modificando variables y situaciones para articular razones que convengan. (Candela, 1993).

La argumentación como proceso que contribuye a la construcción de saberes en los estudiantes es de vital importancia en el desarrollo del aula de clases, según Weston, (1994) dar argumentos significa ofrecer un conjunto de razones o pruebas en apoyo de una conclusión, en este sentido es esencial porque es una manera para tratar de informarse acerca de qué opiniones son mejores que otras. Es por ello que la argumentación es un medio para la indagación. Es necesario argumentar en la clase de ciencias porque el discurso ayuda a construir conocimiento científico (Osborne, 2010).

Según Sánchez, L; González, J y García, Á. (2013) Promover la argumentación en el aula de ciencias implica motivar en los y las estudiantes a la reflexión sobre sus propios procesos de aprendizaje y sobre la forma en que se estructuran sus conocimientos, es dar pasos hacia la confrontación de sus saberes, de la puesta a prueba y de sacar sus propias conclusiones. Sardá & Sanmartí, (2003) expresan que la argumentación puede ofrecer una visión que entienda mejor la propia racionalidad de la ciencia, analizando su proceso de

construcción: el «contexto de descubrimiento» para la generación de hipótesis y «contexto de justificación» para comprobarlas y validarlas, los cuales toman sentido en un «contexto de conocimiento» aceptado (Duschl, 1997).

Según Jimenez y Diaz de Bustamante, 2003 La perspectiva que contempla el aprendizaje de las ciencias como argumentación, 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) que ponen de manifiesto que la práctica de la argumentación en el aula es un ejercicio que ha llamado la atención de muchos y que la consideran como componente esencial en el desarrollo de la contrastación, refutación y/o comprobación de los saberes propios del alumno, que los lleven a aproximarse a uno de los fines de la investigación científica como la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza (Jiménez, Bugallo y Duschl, 2000 citado por Jimenez y Diaz de Bustamante, 2003)

### **3.2.3 ANATOMIA Y FISIOLOGIA TEXTUAL, REFERENTES PARA ANALIZAR LA ARGUMENTACIÓN.**

Para Sardá & Sanmartí, (2003) *“La única manera de aprender a producir argumentaciones científicas es producir textos argumentativos –escritos y orales– en las clases de ciencias, discutiendo las razones, justificaciones y criterios necesarios para elaborarlas (Izquierdo y Sanmartí, 1998; Jiménez, 1998). Este aprendizaje implica aprender a utilizar unas determinadas habilidades cognitivo-lingüísticas (describir, definir, explicar, justificar,*

*argumentar y demostrar) que, al mismo tiempo, necesitan el uso de determinadas habilidades cognitivas básicas del aprendizaje (analizar, comparar, deducir, inferir, valorar...)* (Prat, 1998)”. Es por ello que realizan un estudio en el que los estudiantes elaboraron textos escritos y orales.

Las autoras crean las categorías de análisis:

- «Anatomía», analizada según tres ítems que se han estimado como los más relevantes: validez formal, secuencia y conectores.
- «Fisiología», según seis ítems: concordancia entre los hechos y la conclusión, aceptabilidad de la justificación principal, relevancia de los tres tipos de argumentos – ventaja, inconveniente y comparación– y ejemplificación.

A continuación se toma de manera textual la descripción de los ítems propuestas por las autoras Sardá & Sanmartí, (2000)

Con relación a la anatomía del texto argumentativo

### **Validez formal del texto**

Se entiende por validez formal la presencia de los diferentes componentes del texto, sin tener en cuenta los conectores que los introducen, ni la secuencia de los componentes, ni su relevancia o pertinencia dentro del texto. Se considera que un texto argumentativo está completo si presenta todos los componentes esenciales como mínimo, bien sea de forma explícita, bien sea de forma implícita. Se han considerado como componentes esenciales: el hecho, la justificación y la conclusión –siguiendo los modelos de argumentación– sin los cuales el texto no es válido.

**Datos.**

En el contexto escolar, según Jiménez (1998) citado por Sarda & Sanmarti (2000) hay dos tipos de datos: los suministrados (por ejemplo, por algún estudio sobre el tema, por el profesorado, por el libro de texto) y los obtenidos, bien sea de forma empírica (por ejemplo, las procedentes de un experimento de laboratorio), bien sean datos hipotéticos.

**Justificación.**

Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión.

**Conclusión.**

Es el valor final que se quiere asumir a partir de la tesis inicial y según las condiciones que incluyen los diferentes argumentos

**Secuencia textual**

En este ítem se analizan los tipos de secuencias que elabora el alumnado en función del orden de los componentes básicos. Un texto que no presenta conectores, ni de forma explícita ni implícita, se considera que no sigue ningún tipo de secuencia tampoco. En cada caso, se analizan las partes de la secuencia, es decir, qué componentes del argumento aparecen y cuáles no, y la conexión o no entre estos componentes. Se han tenido en cuenta de forma separada las secuencias que presentan el componente ejemplificación (relación con el mundo cotidiano), dado que se detectó la dificultad que suponía para el alumnado. El análisis de la relación existente entre los argumentos ventaja e inconveniente se debe a nuestra suposición, como hemos dicho anteriormente, de que es más fácil formular los

aspectos positivos de la propia teoría, que los negativos, cuando se quiere convencer a alguien.

### **Conectores**

Los conectores como palabras que unen las oraciones que forman el argumento y le da sentido

Con relación a la fisiología del texto argumentativo

### **Concordancia entre los hechos y la conclusión**

Los hechos constituyen la afirmación sobre la cual se basa el texto argumentativo y orientan desde el primer momento el paso a la conclusión. Es lógico afirmar que entre la tesis inicial y la conclusión final debe haber una concordancia tal que permita validar toda la argumentación. Es decir, que, si no existe una conexión epistemológica entre los hechos y la conclusión, el texto argumentativo no es válido.

## **3.2.4 LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

Para el Ministerio de Educación Nacional de Colombia “Una de las metas fundamentales de la formación en ciencias es procurar que los y las estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento “natural del mundo”, toda vez que no se trata de transmitir una ciencia

“verdadera” y absoluta, sino asumirla como una práctica humana, fruto del esfuerzo innovador de las personas y sus colectividades.

Es por ello que es importante partir de la participación de todos los agentes en dicho proceso de manera activa y que permita una interacción que ayude al desarrollo de los conocimientos en ciencias como construcción que además de teórica es práctica de una comunidad científica.

De esta manera las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica se hacen indispensables al permitir la participación activa de los estudiantes en la enseñanza-aprendizaje siempre y cuando éstas no sean como seguir pasos de una receta de cocina, puesto que se debe ir más allá, pues se ponen en evidencia los pasos que tuvieron que seguir los científicos en un periodo de la historia para formular un modelo.

A pesar de la importancia de la realización de estas experiencias son muy poco frecuentes en nuestro país, debido a que existen diversos factores que impiden su realización, uno de ellos tiene que ver con la falta de espacios adecuados para su realización, además que en la mayoría de colegios públicos la dotación tanto de material como de reactivos es insuficiente.

Sin embargo, estas no son excusas suficientes para dejarlas de lado ya que con ellas se busca para el fin particular de esta investigación en palabras de MEN El reconocimiento de puntos de vista divergentes, la posibilidad de sustentarlos y de argumentarlos, y abrir así las puertas a una formación crítica.

Para LÓPEZ & TAMAYO (2012) “La actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental”

Dichas habilidades tienen que ver con el razonamiento que se hace en el interior de ellas y permite las acciones argumentativas por parte de los educandos. En síntesis, según Lunetta, (1998), (citado por López & Tamayo en 2012) Las prácticas de laboratorio aportan a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la ciencia favoreciendo y promoviendo el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. (López & Tamayo, 2012).

## **4 METODOLOGIA**

El fortalecimiento de la argumentación en los estudiantes en las prácticas de laboratorio es la investigación que se encuentra enmarcada en un enfoque mixto (cualitativo/cuantitativo) del tipo descriptivo que permita ver la evolución de los argumentos de los estudiantes durante todo el proceso. La unidad de análisis que se ejecuta es Fortalecimiento de argumentos a través de prácticas de laboratorio basados en la categoría y subcategorías propuestas por Sardá & Sanmartí, (2000)

La unidad de trabajo se llevó a cabo con un grupo de 14 estudiantes de grado once.

Para tal efecto, se contará con las siguientes fases:

### **4.1 FASE 1 - CARACTERIZACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN**

Consiste en el diseño y la aplicación de unos instrumentos plasmados en la unidad didáctica que permitirán identificar el estado inicial de la argumentación en los estudiantes

### **4.2 FASE 2 - DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA**

Se construyó una unidad didáctica del tema estequiometria con guías de laboratorio donde se explicará la argumentación desde el modelo propuesto por Sardá & Sanmartí,

2000. Durante el desarrollo de cada tema se incorporaron tres prácticas de laboratorio con los que se trabajó cada uno de los aspectos para el uso de la argumentación

#### 4.3 FASE 3 - VALIDACIÓN DE LAS GUÍAS

El pre test y las guías pasaran por un proceso de validación de jueces a través del tutor de la maestría y comité que la universidad considere para la revisión temática y metodológica de éstas.

Después de la validación de los jueces se aplicará una prueba piloto con algunos estudiantes para saber si la guía quedó bien diseñada y en consecuencia generar las correcciones necesarias.

#### 4.4 FASE 4 - PROCESO DE EVALUACIÓN

Se aplicarán los instrumentos propuestos en la unidad didáctica a los estudiantes, con el fin de determinar el impacto de la estrategia se le realizará un análisis cualitativo que definirá si se favoreció en ellos la habilidad de argumentar, además la comparación de los resultados de la fase inicial y final permitirá evidenciar el cumplimiento de los objetivos, el impacto de la estrategia aplicada y el grado de evolución de los estudiantes en el uso de pruebas para favorecer la argumentación en ciencias, así mismo permitirá detectar las falencias derivadas del proceso.

#### **4.5 DATOS CUALITATIVOS**

El análisis de contenido de las respuestas de los estudiantes de grado once de la institución educativa bajo Cañada sede el Carmelo que se obtienen a partir de las guías de laboratorio y demás instrumentos propuestos en la unidad didáctica

#### **4.6 CATEGORIAS DE ANALISIS**

La argumentación es la categoría primaria que orienta los objetivos de la investigación por tanto es importante tener claro su definición en el contexto de la enseñanza –aprendizaje. Es por ello que los siguientes autores son luz para la consolidación del análisis.

JIMENEZ Y DIAZ DE BUSTAMANTE, (2003) Plantean “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”

Para TAMAYO, (2013) los estudios sobre la argumentación en el aula muestran dos tendencias, la de orden estructural, que profundizan en la comprensión de las formas de los argumentos y la de orden funcional que tienen la intención de entender el uso de la

argumentación. Este estudio se puede abordar bajo modelos propuestos por autores como Toulmin, Van Dijk y Adam.

Tamayo, destaca la importancia que tiene potenciar la competencia argumentativa en la enseñanza de las ciencias, ya que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza. JIMENEZ Y DIAZ DE BUSTAMANTE, (2003)

Para SARDÁ Y SANMARTÍ, (2000) la argumentación es un proceso importante en el aprendizaje científico ya que permite tener una visión desde las ciencias, su construcción y el uso del lenguaje científico, esto debido a que el discurso científico vive evolucionando, formando nuevas teorías que se comunican a diversos públicos a través de la retórica argumentativa por medio de silogismos, analogías y/o metáforas.

La argumentación, en el aula de ciencias, debe permitir una relación entre el fenómeno que se estudia, el modelo teórico, las hipótesis y la experimentación que llevará finalmente al estudiante a sustentar su aprendizaje. Esta dependencia ofrece una visión clara que ayudará a comprender mejor los procesos de construcción de las ciencias y permitirá reconocer los cambios presentes en las diferentes teorías llevando al alumno a formular sus conclusiones.

Sardá y Sanmartí (2000) establecen que aprender ciencias implica hablar, escribir y leer ciencias, utilizando habilidades cognitivo-lingüísticas que ponen de manifiesto aspectos como describir, explicar, justificar, argumentar y demostrar; estas prácticas permiten que el estudiante se apropie de términos técnicos y científicos referentes a las ciencias y desplace el lenguaje coloquial, teniendo así nuevos conocimientos que permitirán crear textos científicos a través de los textos argumentativos.

Los textos argumentativos para Sardá y Sanmartí, siguen una analogía entre el texto y un organismo, extraída por lo propuesto por Toulmin. Ya que los organismos tienen una parte anatómica y fisiológica, pues el modelo propuestos por ellos se deben caracterizar desde la anatomía y la fisiología textual, en donde la anatomía textual analiza el significado de cada proposición del texto por si misma a partir de una validez formal, una secuencia textual y el uso adecuado de conectores. Por otro lado, la fisiología textual “ayuda a trabajar el uso de la concordancia lógica en el contexto de las ciencias y las diferentes partes del texto”, (Sarda y Sanmartí, 2000), para ello se analiza a través de la concordancia entre los hechos y las conclusiones, la aceptabilidad de la justificación y la relevancia de los argumentos.

Siguiendo a Sardá y Sanmartí (2000) las respuestas dadas por los estudiantes en los diferentes instrumentos que se les aplica se analizan bajo las subcategorías de la anatomía textual y fisiología textual que se representan en la tabla 1

**Tabla 1. Subcategorías de Análisis**

<b>ANATOMIA TEXTUAL</b>	<b>FISIOLOGIA TEXTUAL</b>
<p>El estudiante estructura una validez formal en la respuesta elaborada</p> <p>La secuencia textual explica los cambios en la reacción química</p>	<p>Concordancia entre hechos y causas</p> <p>La relación entre las nociones de la respuesta permite evidenciar la diferencia los reactivos y productos.</p>
<b>CRITERIOS DE ANALISIS</b>	
<p>VALIDEZ FORMAL: El texto debe tener como mínimo el hecho, la justificación y la conclusión</p> <p>Valido= tener los tres componentes</p> <p>No valido = no tener los componentes.</p> <p>conclusión. Se debe referir a un campo de conocimiento (fundamentación) específico, en este caso de la química, porque es este marco el que valida el contenido de la razón.</p> <p>Conclusión. Es el valor final que se quiere asumir a partir de la tesis inicial y según las condiciones que incluyen los diferentes argumentos</p>	<p>CONCORDANCIA ENTRE LOS HECHOS Y LA CONCLUSIÓN</p> <p>Los hechos constituyen la afirmación sobre la cual se basa el texto argumentativo y orientan desde el primer momento el paso a la conclusión.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SECUENCIA TEXTUAL</b></p> <p>Es la secuencia que usa los estudiantes para</p>	

<p>presentar su argumento, por ejemplo, el orden de sus componentes.</p> <p>Ej.: Justificación, hecho, conclusión. O hecho, justificación y conclusión.</p> <p>Estos están sujetos a los conectores que usan para enlazarlos</p>	
<b>INDICADORES</b>	
<p><b>ALTAMENTE SATISFACTORIO:</b> El estudiante haga un argumento y que el resultado y/o las consecuencias de ese argumento este muy próximo a los argumentos científicos.</p> <p><b>SATISFACTORIO:</b> El estudiante haga un argumento y que el resultado y/o las consecuencias de ese argumento se aproxime a los argumentos científicos.</p> <p><b>INSATISFACTORIO:</b> El estudiante haga un argumento y que el resultado y/o las consecuencias de ese argumento este muy distante los argumentos científicos.</p>	

Los indicadores se sustentan como un proceso de validez que debe tener el argumento producido. Como lo propone Perelman, (1989) según la concepción de lo real, “la argumentación se caracteriza por la búsqueda de la validez con miras al auditorio universal” que está en sintonía con el modelo teórico valido y existente. En la enseñanza de las ciencias el estudio de los argumentos producidos debe estar ligado a los datos y/o hechos que propone el modelo teórico que se estudia. Siguiendo a Van Dijk, (2007) [...] con el fin de aclarar el tipo de coherencia lineal en el discurso, es útil la noción de “marco” como un “manejo” estructurado de conocimientos convencionales que permiten unir oraciones [...] entre la justificación y la conclusión. Este “marco” es para el presente

estudio la aproximación del concepto estudiado por parte de los alumnos a los significados propuestos por la comunidad científica.

Van Dijk, (2007) establece que el proceso de aceptabilidad del argumento es un proceso complejo de evaluación y cotejo donde se compara la información con la información que actualmente está en los sistemas de conocimientos y creencias; entonces se decide si la información es compatible con los conocimientos y creencias actuales.

Al respecto, Cassany (1996) citado por Parodi Sweis, (2000) opina que la distinción entre corrección y evaluación del discurso escrito puede ser aclaradora. Según este autor, la primera interesa más a maestros o educadores preocupados por la revisión de los trabajos de sus alumnos como parte del desarrollo de la habilidad escrita. Su objetivo central es ayudarlos a enmendar sus errores y avanzar en su manejo de las estructuras y recursos necesarios para llegar a elaborar textos coherentes y cohesionados en diversas tipologías. Cassany, et, ad opina que la evaluación propiamente tal, es preocupación de quienes deben diseñar pruebas o instrumentos que pretendan alcanzar índices apropiados de validez y confiabilidad, muchas veces, con el objetivo de determinar el nivel de competencia discursiva de un grupo de sujetos.

## **5 RESULTADOS Y ANALISIS.**

La información obtenida se desarrolla sobre tres momentos que permiten evidenciar el grado de avance que pueden obtener los estudiantes objeto de estudio. El primer momento se denomina experiencia que se basa en un momento inicial que busca obtener información sobre el grado de experiencia que tienen los alumnos frente a la construcción de argumentos.

El segundo momento se denomina ejercitación que busca establecer la aplicación de los componentes básicos de un argumento según los autores relacionados en el marco metodológico.

El tercer momento llamado Aplicación tiene como objeto identificar el nivel de aplicación por parte de los estudiantes de los componentes de un argumento y debe lograr identificar por contraste el grado de potenciación de la competencia argumentativa durante el proceso.

### **TRATAMIENTO DE LOS DATOS.**

Los instrumentos aplicados a los estudiantes fueron codificados de manera simultánea a través del procedimiento de reducción de datos que consistió en la selección de cinco documentos primarios con la siguiente denominación.

Documento primario 1: Ideas Previas.

Documento primario 2: Informe de laboratorio Cambios Físicos y cambios químicos.

Documento primario 3: El experimento de los 12 días de Antonie Lavoisier

Documento primario 4: Informe de laboratorio Reacciones Químicas.

Documento primario 5: Informe de laboratorio Tipos de reacciones químicas.

Cada uno de estos documentos primarios contienen siete instrumentos con las respuestas seleccionados de manera aleatoria. De estos se seleccionaron fragmentos de texto (citas) que fueron codificados como Dato o Hecho, Justificación, conclusión, orden, la relación entre las nociones de respuesta evidencian concordancia con el modelo teórico y conectores. Los códigos se agruparon en las categorías anatomía textual y fisiología textual, que a la vez hacen parte como componentes básicos de la categoría argumentación.

A cada código se le asignó un indicador para establecer el grado de aproximación al significado teórico del concepto de reacción química, estos criterios son Altamente satisfactorios, satisfactorios e insatisfactorios.

El producto de la sistematización de los documentos en el programa Atlas ti se muestra a continuación.

## **RED SEMANTICA ARGUMENTACIÓN**

**2016-06-07T20:27:19**

**Códigos (15):**

ALTAMENTE SATISFACTORIO: {32-1}

ANATOMIA TEXTUAL {66-3}

ARGUMENTACIÓN {68-5}

CONCLUSIÓN {64-1}

CONCORDANCIA ENTRE HECHOS Y CONCLUSIONES {52-1}

CONECTORES {123-1}

FISILOGIA TEXTUAL {63-3}

HECHO O DATO {62-1}

INSATISFACTORIO {17-1}

JUSTIFICACIÓN {64-1}

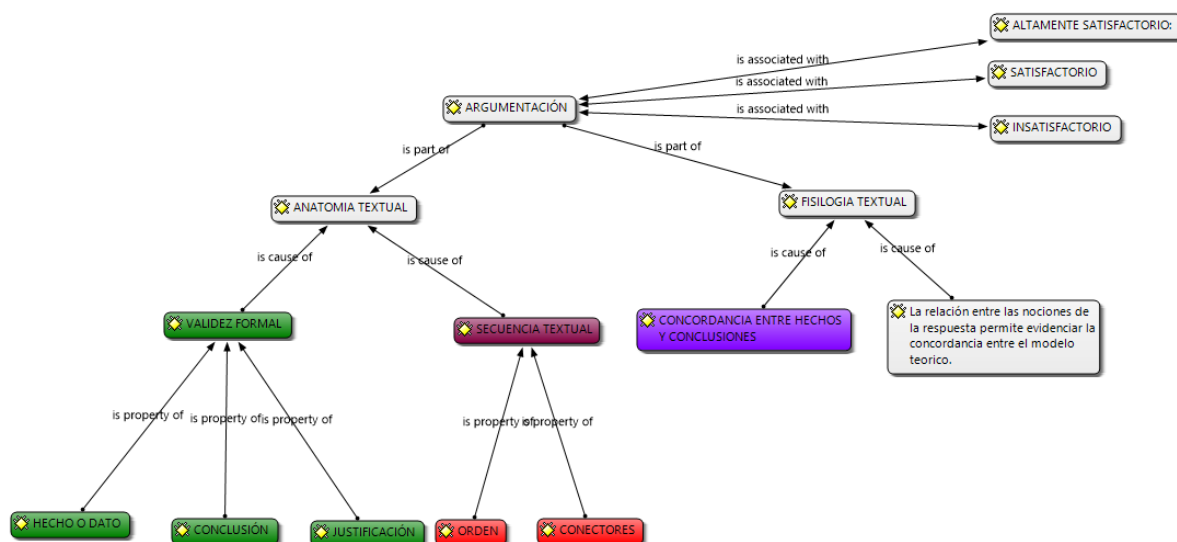
La relación entre las nociones de la respuesta permite evidenciar la concordancia entre el modelo teórico. {50-1}

ORDEN {42-1}

SATISFACTORIO {19-1}

SECUENCIA TEXTUAL {66-3}

VALIDEZ FORMAL {66-4}



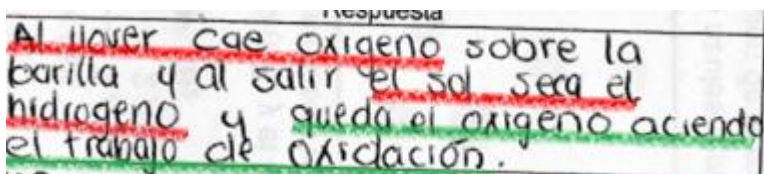
## 5.1 MOMENTO EXPERIENCIA: ESTADO INICIAL DE LA ARGUMENTACIÓN.

Al iniciar el proceso se realizaron dos actividades, un test para identificar ideas previas y una práctica de laboratorio sobre cambios físicos y químicos, que permitieron identificar el estado inicial de la argumentación en los estudiantes examinados.

En este se aplica un instrumento que buscaba identificar los obstáculos que tenían los estudiantes sobre el aprendizaje del concepto de reacción química que es el eje central y de desarrollo de toda la unidad didáctica aplicada. En ella se obtienen los resultados cuantitativos que reflejan los datos del análisis.

Cada documento e informes de laboratorio fueron escaneados y codificados según las categorías antes expuestas. Se observa que, en la gran mayoría de las respuestas, los estudiantes no tienen un uso estructurado del argumento en cuanto que no hay un uso frecuente de la justificación (Por qué), el hecho o dato (color rojo) y la conclusión (color

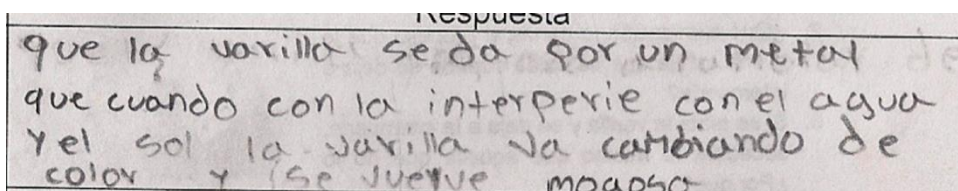
verde). Ejemplo se encuentra a continuación donde no se observa el uso de la justificación de manera clara.



respuesta  
Al llover cae oxígeno sobre la varilla y al salir el sol seca el hidrógeno y queda el oxígeno haciendo el trabajo de oxidación.

Además los hechos o datos usados por el estudiante muestran una confusión en la comprensión del proceso de oxidación ya que limita la presencia del oxígeno a la lluvia, debido a que conoce que la molécula de agua tiene presente el átomo de oxígeno y de hidrógeno entre mezclando información que lo llevan a generar un argumento insatisfactorio debido a que la información proporcionada dista de la argumentación científica propuesta para este proceso.

Sardá & Sanmartí, (2000) plantean que los hechos, justificación y conclusión son componentes fundamentales de la anatomía textual y le dan solidez al argumento. En cuanto a la subcategoría secuencia textual el uso de conectores en los textos analizados es escaso. Se encuentra el uso de un conector para enlazar las ideas. Este siempre es “y”. Los estudiantes cuando argumentan aun expresan sus ideas de manera poco clara y utilizan un lenguaje coloquial con palabras que no hacen parte del tema que tiene que explicar, por ejemplo en el instrumento uno ideas previas al preguntar sobre lo que sucedía a una varilla a la intemperie esta fue una de las respuestas.



respuesta  
que la varilla se da por un metal de que cuando con la intemperie con el agua y el sol la varilla va cambiando de color y se vuelve magosa

En el léxico de los estudiantes el significado que dan a la oxidación es moho pero ambos distan de las explicaciones científicas ya que la oxidación está dada por un proceso químico mientras que el moho es un hongo.

Esto genera incoherencia entre los hechos analizados y las explicaciones dadas a los fenómenos estudiados, debido a la falta del “un arsenal lingüístico” que los lleve a hilar sus ideas de manera más eficiente y que generen la función que pretenden lograr.

Las explicaciones propuestas a las preguntas de la práctica de laboratorio evidencian de igual manera lo antes mencionado, la falta de articulación y coherencia entre el hecho, la justificación y conclusión no permiten que el argumento sea satisfactorio según el criterio de evaluación.

Una de las respuestas al primer experimento en la práctica de laboratorio cambios físicos y químicos se ilustra en seguida.

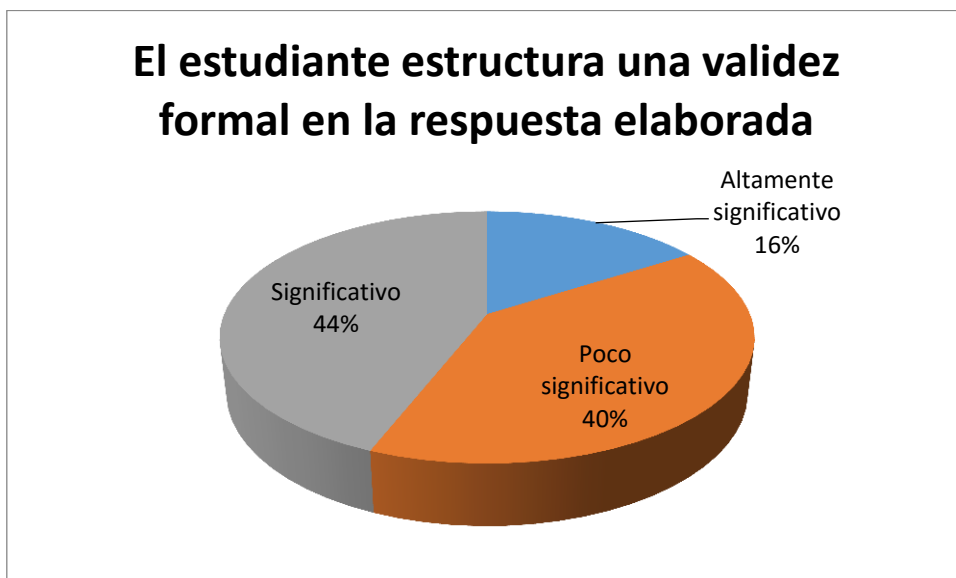
TABLA DE RESULTADOS 1

EXP. #	CARACTERÍSTICAS INICIALES	CARACTERÍSTICAS FINALES (*)	EXPLICACIÓN	TIPO DE FENÓMENO
1	Análisis la cinta de (Mg) era Plateada y flexible	- se puso plateada oscura y un poco dura	al acercarla al fuego se ve como derretida pero al sacarla se coloca mas dura	Cambio Físico

El experimento consistía en que describieran la cinta de magnesio en su estado inicial, luego la acercaran al fuego para explicar lo que ocurría y por ultimo describir las características finales y concluir con el nombre del fenómeno observado.

La mayoría aunque sin dificultad en la primera etapa del proceso, empiezan a presentar inconvenientes al explicar lo que ocurre evidenciando aun confusión entre lo que es un cambio físico y/o químico.

De las informaciones obtenidas en el análisis realizado a través del programa atlas ti se extraen los siguientes gráficos.



Los estudiantes que no tienen práctica en el proceso de argumentación y que no conocen los aspectos formales para establecer un argumento se evidencian en los resultados obtenidos en el momento inicial. La falta de justificar las respuestas y concordar las conclusiones determinan que los alumnos mantienen confusión entre conceptos claves en aprendizaje de la química, como lo son los procesos de cambio químico y cambio físico, se mantiene a pesar de realizar una actividad de ideas previas donde se identificaron los obstáculos frente a estos conceptos y luego de profundizar a través de una segunda actividad que explica los cambios químicos y físicos

Por tal motivo es incoherente pensar que la enseñanza de ciencias se limite a la transmisión de una serie de conocimientos desvinculados y muchas veces obsoletos, y que el papel del alumno sea solamente acumular tales conocimientos (Justí, 2006) puesto que la

comprensión e interpretación que éstos generan del mundo que los rodea se debe considerar para la reconstrucción de tales conceptos.

Es indispensable la valoración de las ideas previas para poseer un conocimiento acerca de las concepciones con las que los estudiantes enfrentan el aprendizaje de los conocimientos científicos. Muñoz Labraña, C. (2005). De esta manera se hace necesario para la incorporación de los nuevos conceptos.

Según Campanario y Otero, (2000) lo que los alumnos saben (ideas previas), creen (concepciones epistemológicas) y creen saber (metacognición) constituyen una especie de “conspiración cognitiva” contra el trabajo del docente de ciencias y conforman obstáculos que dificultan el aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes.

Las ideas previas son un factor importante para entender como los alumnos construyen sus concepciones acerca de los conceptos científicos. Estas casi siempre son erróneas, (Campanario, 2000), y que se deben partir de ellas para la construcción de un aprendizaje veraz y duradero.

Las nociones argumentadas por los estudiantes sobre el concepto de reacción química son una combinación errónea para muchos de los indagados en el momento inicial de la investigación, entre un cambio de estado y una disolución, porque de esta manera se refleja en sus argumentos escritos en la actividad y en la práctica de laboratorio propuesta.

La concepción presente sobre el concepto reacción como una mezcla de compuestos químicos para formar otros permite tener significancia en las disoluciones como mezclas homogéneas y/o heterogéneas. Por otro lado, la creencia de la transformación de una sustancia de un estado inicial a otro (cambios de sólido – líquido - gas) están estrechamente

ligados según sus preconcepciones a los procesos de reactividad, generando con esto confusión profunda del concepto.

Como lo plantea Pozo y Carretero, (1987) citado por Campanario y otero, (2000) estas ideas tienen un carácter inconexo y contradictorio ya que explican el fenómeno de oxidación y combustión según la propuesta de exploración de ideas y práctica de laboratorio desde varios puntos de vista, inconsistentes entre sí, generando un paralelismo de significancia entre los conceptos de reacción química, cambio de estado y disolución.

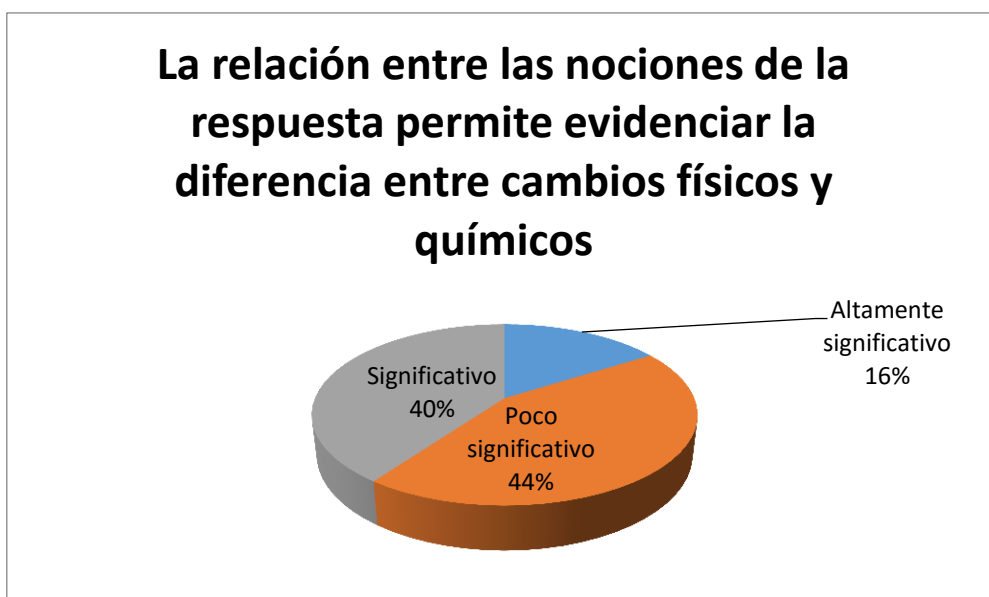
Este paralelismo se presenta por la experiencia cotidiana que tienen los alumnos. Por ejemplo, según lo argumentado en la pregunta A1 al preguntarle lo que sucede con el Alka-seltzer al agregarle agua estos proponen que “hay una disolución y ebulle, cambia de estado la materia pasando de estado sólido a gas”. Ya que observan las burbujas de gas que salen del vaso.

Si se analiza desde la estructura misma del argumento a pesar de que cumple con los componentes básicos de la anatomía textual esta no tiene una concordancia entre el conocimiento propio del estudiante y el conocimiento teórico. Por tanto, el ejercicio muestra que los estudiantes tienen que enfrentar dos procesos importantes que le permitirán acercarse al conocimiento científico.

El primero es reformular sus concepciones previas que los lleve a estar próximo a las definiciones teóricas y esto se debe lograr como un proceso que permita ir incorporando nuevas ideas para explicar una situación o fenómenos propios de su contexto. Esta tarea, aunque ardua logra ser benéfica para el proceso de enseñanza – aprendizaje.

El segundo proceso tiene que ver con enseñar los componentes propios para construcción de un argumento y que los motiva para ser conscientes de su proceso de aprendizaje. Ya que tiene que articular los conocimientos con la formulación de una justificación y una conclusión.

Sin embargo, es difícil eliminar estas preconcepciones ya que son resistentes. Campanario y Otero, (2000); Bello, (2004); Compiani, (1998). Es evidente que los estudiantes han tenido una interacción con el concepto de reacción durante los años anteriores, pero no han logrado ser modificados estos errores para algunos. Se mantienen a través del tiempo.



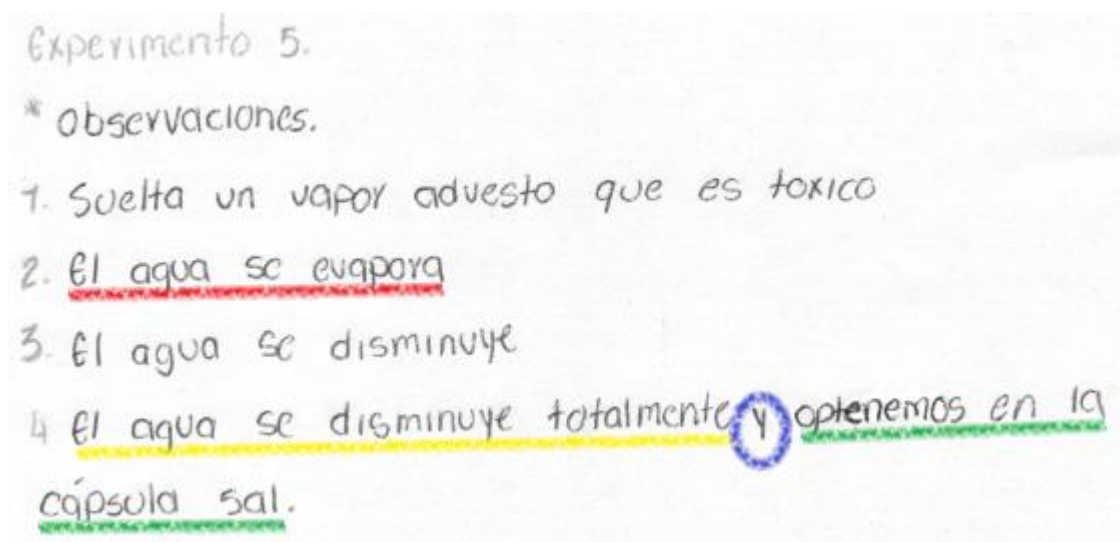
## 5.2 ANALISIS DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO CAMBIOS FÍSICOS – CAMBIOS QUÍMICOS.

### 5.2.1 Anatomía textual

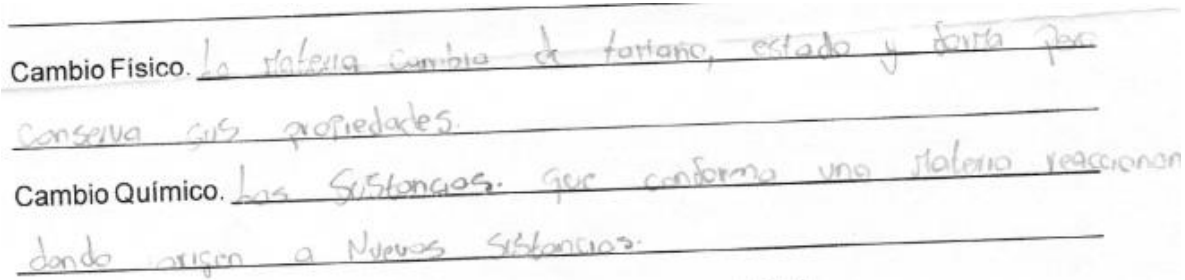
Criterio: El estudiante estructura una validez formal en la respuesta elaborada.

Respecto a este ítem se observa que el 40% de los estudiantes cuando argumentan aun expresan sus ideas de manera poco clara y utilizan palabras que no hacen parte del tema que tiene que explicar, generando esto poca validez al argumento ya que deja ver confusión a pesar de diversos trabajos para que quede aclarado los conceptos de cambio físico y químico. Algunos factores que influyeron es que en algunos de los estudiantes se observa una aptitud de estar copiando del otro compañero ya que tienen la creencia que si copian del compañero “pilo” su calificación será buena y pasara la asignatura de manera fácil y sin esfuerzo.

Por otro lado, es interesante ver que 60% de los demás estudiantes logran un argumento veraz ya que el uso de las palabras está bien articulado y logran aproximarse de manera general a las definiciones propuestas en los diferentes textos escolares de química.



Estos estudiantes logran entender el concepto de cambios físicos y/o químicos, pues así, lo dejan ver al pedirles que los definan.



Cambio Físico. La materia cambia de forma, estado y forma por  
conserva sus propiedades.

Cambio Químico. Las sustancias que conforma una materia reaccionan  
dando origen a nuevas sustancias.

Criterio: La secuencia textual explica los cambios físicos y químicos

En este criterio se buscaba que los estudiantes explicaran la diferencia entre el cambio físico y químico. Como este criterio pertenece a la misma sub categoría presentan igualdad en la distribución de sus porcentajes ya que si los estudiantes estructuraron en un 60% sus respuestas de manera veraz, también la secuencia utilizada para explicar los cambios físicos y químicos explica como las palabras usadas tienen significancia en la globalidad de la respuesta, ya que como lo plantea Van Dijk, (1992) debe haber una coherencia lineal para obtener una coherencia global.

De la misma manera, aquellos estudiantes que no lograron argumentar las diversas preguntas con cierto grado de veracidad no obtienen dentro de su estructura una coherencia entre palabras que deja ver una explicación clara frente a los conceptos de cambio físico y químico.

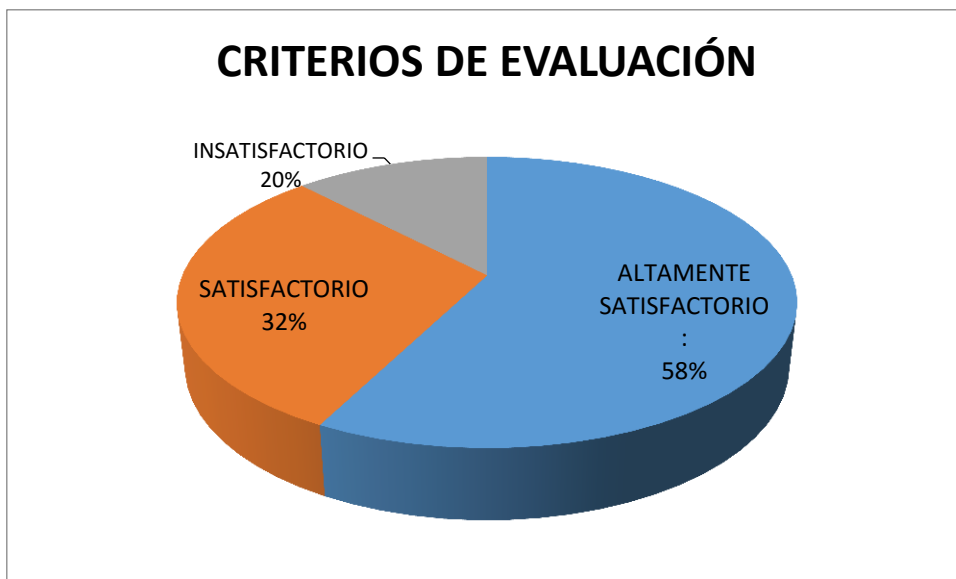
### 5.2.2 Fisiología Textual.

Para esta segunda subcategoría y como anteriormente lo planteaba entendemos que para que haya una concordancia lógica en el contexto de las ciencias (Sardas & Sanmartí, 2000) el estudiante debe explicar los fenómenos estudiados en la práctica de laboratorio, como fueron el derretimiento de hielo y la formación de ceniza con los aspectos que interfieren en ella. Por ejemplo, en respuestas de muchos de los estudiantes se evidenció que un hecho importante para que el hielo se derrita es el cambio de temperatura, que lo hace pasar de estado sólido a líquido y a gas (vapor de agua) y por lo tanto este hecho trae como consecuencia el cambio de estado del agua que relaciona de manera significativa con los cambios físicos en un 40%. Por otro lado, los conceptos o palabras que usan estos estudiantes dejan ver una diferenciación clara entre los cambios físicos y químicos. Es importante tener en cuenta que aquellos estudiantes que se encuentran en una valoración poco significativa son debido a que su respuesta no es muy clara respecto a los fenómenos estudiados, pero que en algunos apartes de la respuesta emiten pequeños destellos de aproximación.

### **5.3 Momento De Ejercitación.**

Se usaron 7 documentos primarios denominado “*El clásico experimento de 12 días con que Antoine Lavoisier explicó la combustión*” ( Quintanilla M, 2013) donde se codificaron las respuestas en las categorías antes mencionadas y de los que se obtiene datos para la siguiente gráfica.

Figura 3.



Como momento de ejercitación se encuentra que hay un incremento significativo en la evaluación de los argumentos expuestos por los estudiantes, donde se observa que la validez, aclarada en los indicadores antes expuestos deja ver la interacción intrínseca entre el conocimiento declarativo de los alumnos y el conocimiento formal.

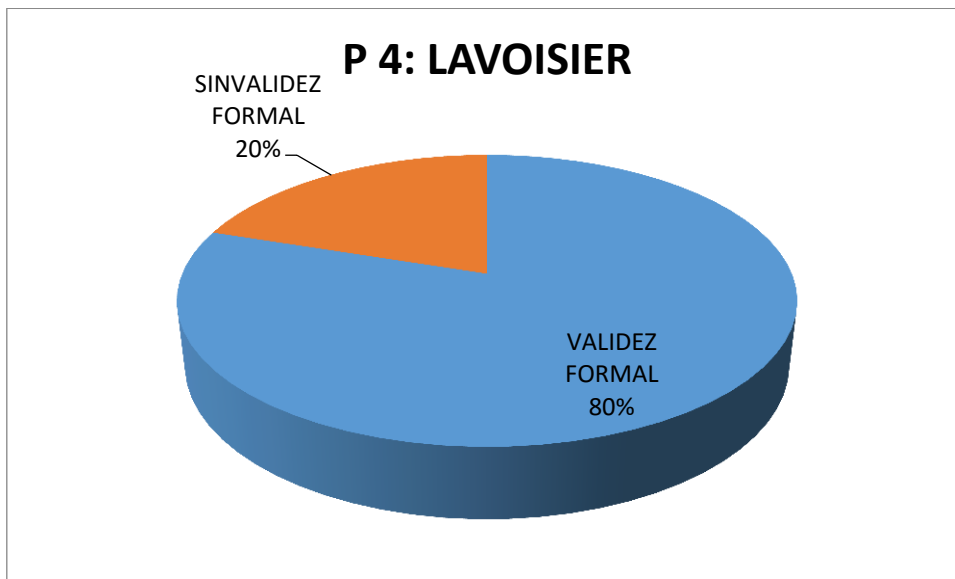
En cuanto a el análisis de la categoría anatomía textual (Sarda & Sanmartí, 2000) de un total de 40 preguntas codificadas de los 7 documentos recopilados se encuentra que 32 de ellas tienen presente la anatomía textual lo que establece que los argumentos tienen una estructura pertinente y contienen componentes que le dan validez.

### 5.3.1 Subcategoría Anatomía Textual.

### 5.3.1.1 Código Validez Formal.

La anatomía textual a su vez presenta dos subcategorías como la validez formal y la secuencia textual, como la plantean Sarda & Sanmartí, 2000. Se considera que un texto argumentativo está completo si presenta todos los componentes esenciales como mínimo, bien sea de forma explícita, bien sea de forma implícita. Se han considerado como componentes esenciales: el hecho, la justificación y la conclusión. Para ello se muestra el siguiente gráfico que muestra el grado de validez presente en los argumentos analizados.

Figura 2.



Los resultados demuestran que los estudiantes escriben argumentos con los tres componentes básicos planteados por los autores antes mencionados y que es fundamento para el presente análisis. Los estudiantes que se encuentran en ese 20% se da por que no presentaban los tres componentes, aunque cabe aclarar que si estaba presente al menos uno de ellos de manera explícito o implícita. La categoría más evidente entre ellos es la

justificación porque ésta no se articula o soporta a través de un dato o hecho dejando sin conexión la conclusión.

Ejemplos de argumentos de los estudiantes se muestra a continuación.

Argumento altamente satisfactorio.

- ¿Cómo podría explicar que no haya habido cambio en la masa del recipiente en donde Lavoisier realizó su experimento?

La cantidad de materia del recipiente seguía siendo la misma porque estaba totalmente sellada así que no podía entrar ni salir nada, pero si hubo un cambio de estado por la temperatura.

El presente argumento es altamente significativo porque alcanza el criterio de evaluación propuesto para este análisis, se observa en cuanto a su anatomía textual que es válido debido a que presenta la Justificación (J) de color amarillo, el dato o hecho (D) de color rojo y la Conclusión (C) de color verde. En cuanto a la secuencia textual el orden presente es iniciar con el hecho, pasar a la justificación y terminar con la conclusión.

Argumento Satisfactorio.

Explica a qué se debió que entrara aire violentamente al recipiente cuando éste se abrió.

porque el calor había consumido parte del oxígeno que había en el recipiente y al destapar el recipiente el oxígeno perdido debía recuperarse.

El argumento presenta los tres componentes necesarios y propuestos, está clasificado como satisfactorio ya que de manera general se aproxima al marco teórico, aunque la afirmación “el calor había consumido el oxígeno” se distancia un poco a la explicación de Lavoisier ya que el oxígeno no se consumió por el calor si no que reacciono completamente con el mercurio y se convirtió en oxido de mercurio.

Argumento Insatisfactorio.

¿A qué correspondía ese “algo” que estaba en el aire del recipiente y que formó el polvo rojo? ¿Cómo podría representar la reacción entre el mercurio y ese “algo”?

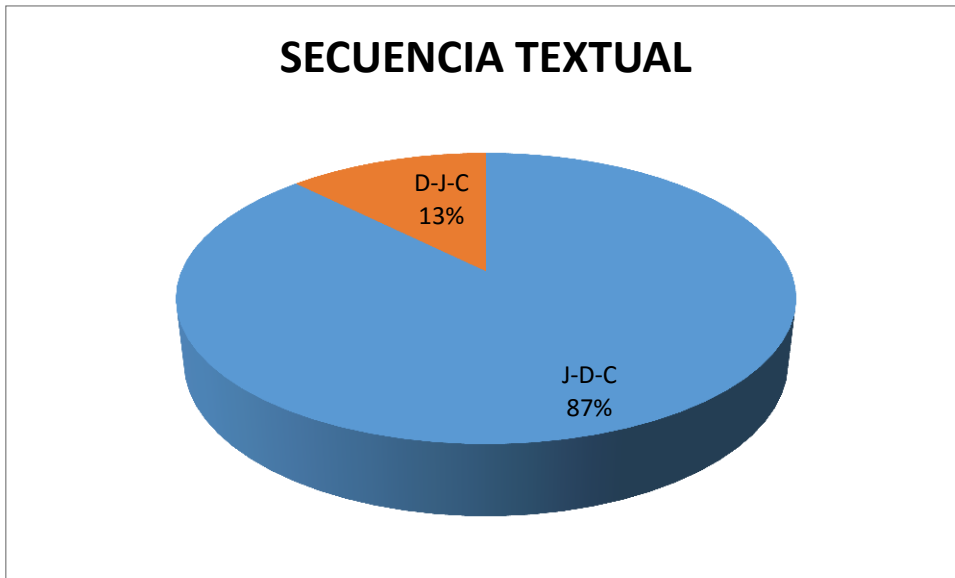
Corresponde al mercurio

se puede representar con el polvo rojo que se obtuvo.

El argumento no tiene de manera explícita ni implícita la justificación, también se distancia de la explicación de Lavoisier que establece de manera textual que ese algo es el oxígeno.

### 5.3.1.2 Código Secuencia Textual.

Para la secuencia textual que determina el orden de los componentes básicos en los textos se encuentra la presencia de dos secuencias siempre recurrentes, en el 80% de los argumentos válidos, esta secuencia son J-D-C y D-J-C, como se muestra a continuación.



En cuanto a los conectores se encontraron 68, donde muchos de los argumentos presentaban entre uno a tres. Los conectores más utilizados son de causa y conciencia como porque, entonces, por eso, pues.

#### 5.4 Subcategoría Fisiología Textual.

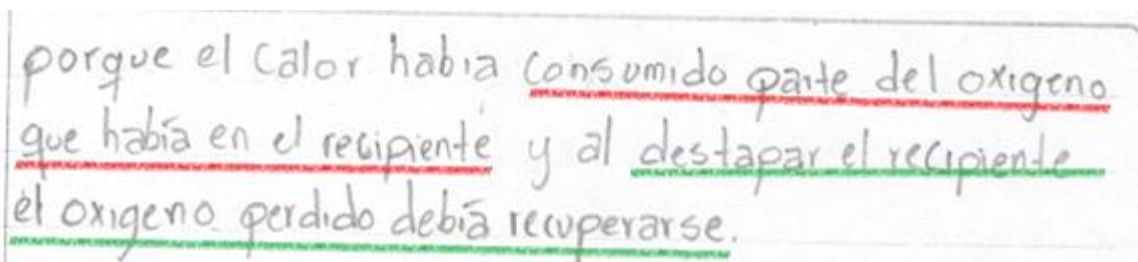
En esta categoría la presencia de dos códigos uno de los cuales se extrae de la propuesta hecha por los autores que sustentan el marco referencial del análisis y el segundo es un código emergente.

#### 5.4.1 Concordancia entre hechos y conclusiones.

Sarda & Sanmartí, 2000 establece que los hechos constituyen la afirmación sobre la cual se basa el texto argumentativo y orientan desde el primer momento el paso a la conclusión. Es lógico afirmar que entre la tesis inicial y la conclusión final debe haber una concordancia tal que permita validar toda la argumentación. Es decir, que, si no existe una conexión epistemológica entre los hechos y la conclusión, el texto argumentativo no es válido.

Es claro que para tener concordancia se debe cumplir con la condición de tener los componentes básicos de validez del argumento. La base de análisis de esta categoría se realiza a partir del mismo dato obtenido por la validez, ya que esta evidencia el uso de los componentes antes mencionados. Estos datos parten del 80% de los estudiantes que alcanzan argumentos válidos y que busca establecer relación de concordancia entre sus hechos y conclusiones. Del total de estudiantes que presentan validez en la categoría anatomía textual pocos de estos no presentan validez frente a la fisiología textual.

Para ilustrar el código de análisis tenemos el siguiente argumento.



porque el calor habia consumido parte del oxigeno que habia en el recipiente y al destapar el recipiente el oxigeno perdido debia recuperarse.

La conclusión muestra que para que ingrese oxígeno al recipiente este es producido por el consumo de oxígeno que había presente en el recipiente, donde demuestra el grado de validez presente ya que es indudable la concordancia entre los dos.

Solo el 2% de los estudiantes no presentan validez en esta categoría.

## 5.5 MOMENTO APLICACIÓN.

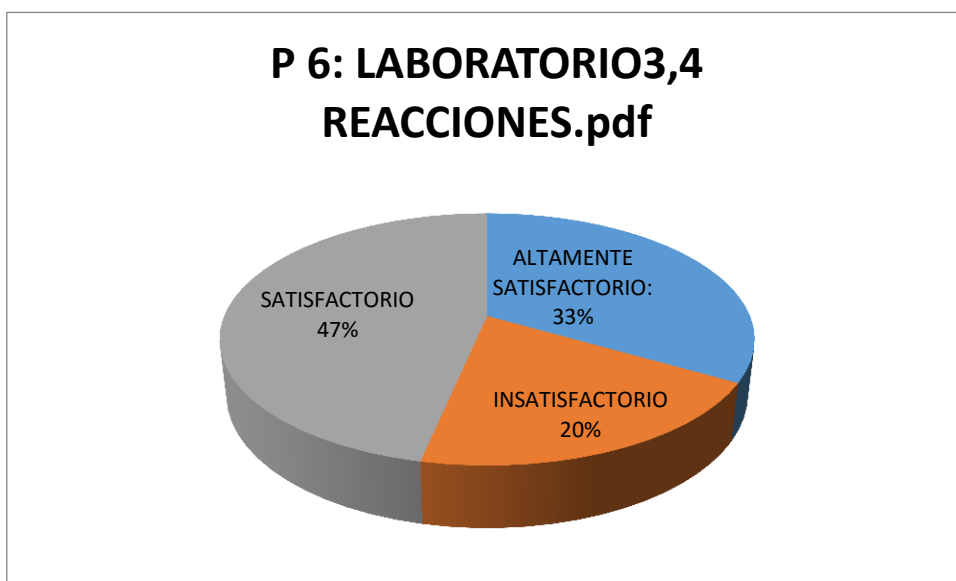
Es el estado final del ejercicio investigativo que busca determinar el grado alcanzado por los estudiantes en la estructuración de los argumentos expuestos en los informes de laboratorio.

Las prácticas de laboratorio que se realizaron buscaban que los estudiantes fortalecieran el concepto de reacción química a través de una metodología de aplicación del método científico, sin embargo, como lo propone Gil et al., (1999) existe una disposición positiva para considerar las prácticas de laboratorio como ocasión de familiarizar a los estudiantes con el trabajo científico que permita establecer los momentos claves en la producción de conocimiento; el planteamiento del problema, la formulación de hipótesis y la contrastación de las mismas a través de la utilización de materiales y reactivos de manera secuencial y ordenada. La utilización de este ejercicio en ocasiones fue complicado por la falta de reactivos y materiales en la institución, sin embargo, se logró programar prácticas que ayudaron a fortalecer los conceptos vistos en busca de cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. (López & Tamayo, 2012) para que pudieran argumentar las transformaciones realizadas en dichos ejercicios y hacer parte de la construcción de su propio conocimiento de manera significativa.

La interacción entre los alumnos a través del desarrollo de la práctica de laboratorio permitió evidenciar el aprendizaje colaborativo ya que entre ellos exponían sus puntos de vista y trataban de explicar los fenómenos observados a sus compañeros de equipo.

Se realizaron en este momento dos prácticas de laboratorio sobre reacciones químicas y tipos de reacciones químicas que indagaba el desarrollo de algunos fenómenos para deducir las transformaciones ocurridas en una reacción química y las clases de reacciones existentes.

El análisis cuenta con diez informes que se codificaron en las categorías, subcategorías y códigos ya descritos en la metodología de la investigación con un promedio de tres argumentos por documento primario que permiten obtener la siguiente grafica básica para el análisis cualitativo y la contrastación.



El ejercicio de poner en práctica lo aprendido y corroborar nuestras concepciones innatas deja ver la lucha constante por defender lo nuestro, Carretero, M., Baillo, M., & Limón, M. (1996) plantean que estas ideas en los estudiantes no tienen el mismo nivel de especificidad/generalidad que llevan a que las dificultades de comprensión no sean igual de importantes para ellos. Un ejemplo que estos autores presentan es sobre la concepción de la materia continua en lugar de la discontinua que afecta un gran número de conceptos entre

ellos el de reacción química. Lo que nos muestra estos resultados reflejan lo planteado anteriormente, para algunos estudiantes la definición que tienen del concepto de reacción química presenta una explicación algo coherente con la realidad no deja modificar su estructura de pensamiento y los lleva a que sus argumentos no sean válidos y por ende insatisfactorios.

Se encuentra que persiste el 20% de los estudiantes se mantienen en el nivel insatisfactorio debido a que sus argumentos no son congruentes frente a las explicaciones científicas, puesto que sus explicaciones son difíciles de modificar.

Estas explicaciones que se enfrentan con la manera de ver la realidad por parte de los estudiantes influyen en los resultados y hace que disminuya el porcentaje de argumentos altamente satisfactorios que concuerdan de manera muy próxima con la explicación científica y aumenten aquellos satisfactorios que se aproximan a dichos postulados. Es importante verificar que a pesar de que del momento de ejercitación al de aplicación se mantienen constantes los resultados se puede decir que si se ha logrado potenciar la competencia argumentación ya que desde el momento inicial denominado experiencia los porcentajes del criterio insatisfactorio disminuyeron un 50%, esto deja ver que se debe seguir trabajando y reflexionar sobre la naturaleza del cambio conceptual con el fin de plantear cambios en la metodología de enseñanza para buscar dicho cambio. Bello, S. (2004).

### 5.5.1 Subcategoría Anatomía y Fisiología Textual

Los estudiantes que en el segundo momento denominado ejercitación logran estructurar el argumento después de que se explicó y se puso en práctica continúan de manera constante realizando el mismo mecanismo en la exposición de sus ideas.

Son válidos sus argumentos en el 80% ya que siempre están presentes la Justificación, el dato y la conclusión. Estos al igual que durante el momento antes mencionado presentan en gran número una secuencia J-D-C y el uso de conectores presentes se encuentran dentro de los 2 para algunos a cuatro para aquellos que tienen un afianzamiento de cualidades lingüísticas producto de procesos de lecto-escritura.

## 6 A MODO DE CONCLUSIÓN.

Este estudio se centró en la argumentación, entendida ésta como una de las competencias básicas que los estudiantes han de adquirir en un proceso formativo. La práctica de la argumentación en el contexto escolar es una fuente importante para que los estudiantes reflexionen sobre los procesos de construcción de sus propios conocimientos. La argumentación como una habilidad que se construye en todas las personas, ya que fortalece las habilidades de los procesos de aprendizaje en la ciencia y para este caso de la química. Para ello, se estimó el diseño de unas prácticas de laboratorio como estrategia para potenciar la relación conceptual y procedimental. En este sentido, se logró poner en práctica la recomendación propuesta por Novak (1990), al facilitar que los estudiantes lleven a cabo sus propias investigaciones, por medio de una práctica de laboratorio, cómo lo plantea López & Tamayo, (2012) a fin de dimensionar su habilidades científicas, además de tener muy en cuenta las orientaciones del MEN (2004) en materia de competencias científicas. Al igual que se consideró en todo el estudio la propuesta de Sardá & Sanmartí, (2003) donde expresan que la argumentación puede ofrecer una visión que entienda mejor la propia racionalidad de la ciencia, analizando su proceso de construcción.

De las anteriores autoras, se tomó como referente el modelo de estructuración para el fortalecimiento argumentativo dividido en dos componentes vinculantes entre la anatomía textual y la fisiología textual. Es así que, se desarrolló una unidad didáctica que buscó potenciar la argumentación a través de la realización de la práctica de laboratorio. Con los trabajos / informes presentados por los estudiantes se llevó a cabo un análisis de texto producidos a través de las categorías y sub categorías. Y estos informes son analizados a partir de la consolidación de una red semántica, que fue una estrategia muy positiva por la

vinculación organizacional que se logró. Esta misma red semántica fue basada en los postulados de Sardá & Sanmartí, (2000) y en las consideraciones conceptuales observadas en los informes de los estudiantes.

Los argumentos de los estudiantes se obtuvieron de instrumentos aplicados que se codificaron previamente en cinco documentos primarios donde se seleccionaban fragmentos de textos que correspondían a las subcategorías para el análisis. El proceso de aplicación de los instrumentos y reducción de datos de los mismos se ejecutó en el momento experiencia como proceso inicial que estableció los pasos que seguían los estudiantes para formular sus argumentos, en esto se encontró que el 40% de los alumnos no alcanzan argumentos válidos debido a que usan datos o información que provienen de la experiencia propia frente al concepto analizado, para este momento era determinante establecer la claridad que se tenía del concepto de reacción química, a través de la ejemplificación de reacciones como la oxidación de una varilla a la intemperie o la dilución de un alka-seltzer. Se encuentra que la falta de validez está mediada por la falta de uno de los componentes básicos de la anatomía textual como lo es la justificación y en cuanto a la fisiología poca concordancia entre los datos utilizados y la conclusión determinaban que estos tuvieran un nivel insatisfactorio debido a que el uso del lenguaje propio del estudiante se entre mezclaba con apartes de fuentes teóricas que no se relacionaban de la manera más apropiada, Van Dijk, (1992) plantea que debe haber una coherencia lineal para obtener una coherencia global. Por ejemplo los estudiantes tienen el conocimiento que el agua tiene la presencia de hidrógeno y oxígeno y que el oxígeno es quien produce la oxidación, pero tienden a creer que es el oxígeno proveniente del agua a través de la lluvia es el que lleva a

cabo el proceso. Esto concuerda con lo que WESTON (1998), plantea a través de los argumentos mediante ejemplos donde el ejemplo apoya una generalización. Estos aspectos importantes solo evidencian que el 16% de los estudiantes logran alcanzar de manera altamente satisfactoria la validez formal y la concordancia ya que tiene un uso adecuado del lenguaje científico con un correcto entendimiento del mismo, es por ello que logran conclusiones que se relacionan bien con los datos utilizados y la justificación propuesta, se encuentra que estos estudiantes presentan un nivel más alto de lectura y mejor ortografía, ya que aunque no es parte del análisis muchos de ellos presentan errores ortográficos. Esto es importante ya que en palabras de Molina (2012) aprender ciencias implica socializarse en el lenguaje y las prácticas de una comunidad científica determinada.

En el segundo momento denominado ejercitación se buscaba que los estudiantes después de la lectura del experimento de los 12 días de Lavoisier estructuran y mejoraran sus argumentos tomando datos presentes en la lectura y que se justificaran y llegaran a una conclusión de manera más satisfactoria, a través del uso del modelo argumentativo propuesto para el análisis de la información. Se encontró que hay una mejora significativa cuando relacionan la información que encuentran inmediata en este caso la lectura y la relación con los procesos vividos (conocimiento declarativo) y aprendidos (Conocimiento formal). En este momento los estudiantes alcanzaron el 58% de argumentos altamente satisfactorios por la orientación y el análisis del documento de manera que ellos entren en los patrones de razonamiento y en los patrones de lenguaje que han sido desarrollados por ciertos grupos de la comunidad científica y para que luego hagan explícita su propia comprensión de las nuevas ideas. (Sutton, 2003).

Es por ello que en contraste con el momento anterior se puede establecer que resulta más fácil para el estudiante argumentar cuando se le proponen cuestionamiento a partir de un documento que lo lleva a recordar e interactuar entre su conocimiento declarativo y formal. También le permite mantener una coherencia entre sus ideas y las de la comunidad científica, generando esto concordancias entre los componentes básicos del argumento.

En el momento de aplicación se lleva al estudiante después de haber tenido una interacción a través de explicaciones, videos y documentos con el lenguaje de la comunidad científica que explica el concepto de reacción química a llevar a la práctica de laboratorio este aprendizaje para cuestionarlo y confrontarlo con la realidad (López & Tamayo, 2012) como estrategia para que siga construyendo sus propios conocimientos, por lo tanto fortalezca la estructuración de la argumentación.

En este proceso se pudo observar discusiones entre los alumnos que exponían sus argumentos para tratar de explicar los fenómenos experimentados. En cuanto a la estructura de los argumentos el 80% lograron argumentos válidos que contenían los componentes propios de la anatomía y fisiología textual algunos (33%) con un alto grado de aproximación a las explicaciones científicas y otros (47%) se aproximaban generando un grado de veracidad.

Es por ello que la investigación permitió evidenciar que el trabajo de potenciar la argumentación es un ejercicio efectivo y muy pertinente que en palabras de Molina, (2012) permite apuntalar el entendimiento y la construcción conceptual del estudiantes desde el ejercicio práctico de uso del lenguaje como oportunidad de dar sentido a los hechos,

confrontar y llegar a consensuar las explicaciones científicas (Izquierdo, Sanmartí, 2000, citado por Ruiz, Tamayo y Márquez, 2015) posibilitando la construcción de procesos conscientes e intencionados mediados por el lenguaje, en función de la comprensión de los fenómenos como poder interpretativo humano (Sutton, 2003).

Se evidenció la potenciación de la argumentación como una formalización de los componentes básicos que han sido propuestos por Sardá & Sanmartí, (2000) ya que durante cada uno de los momentos propuestos en el análisis, los estudiantes lograron disminuir el porcentaje de aquellos que se ubicaban en el criterio insatisfactorio, además se pudo establecer que estos consiguieron hacerlo con una secuencia textual donde predominó el orden de los componentes básicos así J – D – C que le daban la validez. El uso de los conectores que de manera inicial estaba en uno, paso a dos y tres en ser utilizados que enlazaban cada oración y les dan coherencia a sus argumentos. Es importante resaltar que el uso de los conectores fue evolucionando pasando por el uso constante de la “y” como enlace de las ideas a conectores de causa como “porque”, “ya que”, de oposición como “pero”, “aunque”, de consecuencia como “luego”, entonces” y de certeza como “se debido a que” entre otros que se utilizaron. Esto deja claro que el uso de la argumentación permite el desarrollo de habilidades cognitivas, de uso del lenguaje, la comprensión de conceptos y la formación de estudiantes críticos, capaces de tomar decisiones (Sardá & Sanmartí, 2000) que los lleve a aprender ciencias como un proceso de hablar, escribir y leer ciencias en un esfuerzo de aproximación epistemológica de las ciencias naturales.

El uso de las prácticas de laboratorio como recurso didáctico de edificación de hipótesis y verificación de las mismas llevan a la construcción de afirmaciones y argumentos donde se logran establecer relaciones coherentes entre las ideas previas para interpretar los

fenómenos y las bases teóricas que suman esfuerzos para el establecimiento de aprendizajes más significativos. Las prácticas de laboratorio a los estudiantes les permitió de manera consiente articular sus hipótesis a través de justificarlas con datos o hechos que de manera inicial provenían de uso experiencia con el contexto y que luego se fue reforzando en las explicaciones científicas propuestas y vigentes.

El desarrollo de competencia argumentativa en los estudiantes conlleva por parte del docente a tener claro el camino al cual se desea llegar, que para este caso era aproximación al conocimiento científico y la revaluación de sus saberes previos.

## **RECOMENDACIONES.**

En cuanto a la argumentación, el análisis de diferentes documentos de la unidad didáctica hizo dispendioso la codificación de los productos de los estudiantes, es por ello que se debe delimitar a dos o tres documentos con un número de preguntas que no superen las cinco ya que permitirá escudriñar a fondo más aspectos de la argumentación, a parte de su estructura.

Es importante que se identifique el uso de conceptos “comodin” por parte de los estudiantes que son usados para dar explicación a diferentes hechos que fortalecerá y permitirá la interpretación de los argumentos.

En cuanto a las prácticas de laboratorio es importante que con éstas se permita la comprensión de los temas estudiados pero que a la vez sean sencillas para el entendimiento del fenómeno estudiado. Pedir que planten un problema y formulen hipótesis hace que los estudiantes mantengan una hilaridad de sus argumentos frente a los conocimientos que se construyen durante la ejecución de la práctica ya que la comprobación de las afirmaciones expuestas en sus hipótesis los hace evidenciar el marco teórico con la experiencia de laboratorio.

## REFERENCIA...

Ausubel/Bruner. Módulo IV Teorías del Aprendizaje del componente docente IPSM. <http://es.slideshare.net/josevazquez7503/teorias-del-aprendizaje-24359252>. [Consultado el 21 de marzo de 2015].

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 210-217.

Campanario, J. M., & Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 18, pp. 155-169).

Carbonell, F., & Furió, C. (1987). Opiniones de los adolescentes respecto al cambio sustancial de las reacciones químicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 003-9.

Carretero, M., Baillo, M., & Limón, M. (1996). Construir y enseñar: las ciencias experimentales. Aique.

Compiani, M. (1998). Ideas previas y construcción de conocimiento en aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(2), 145-153.

López Rúa, Ana Milena y Tamayo Alzate, Óscar Eugenio. (2012). “Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales”. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas.

<http://www.udlap.mx/intranetWeb/centrodeescritura/files/notascompletas/Laargumentacion.pdf> Derechos Reservados © 2011 Universidad de las Américas Puebla. Sta.

Catarina Mártir. Cholula, Puebla. C.P. 72820. México [Consultado el 4 de Marzo de 2015]

<http://www.cinda.cl/download/libros/LASNUE~1.PDF> Santiago de Chile. Mayo de 2000.[Consultado el 21 de Marzo de 2015].

Jiménez Aleixandre, M. P., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359-370.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2004) Guía N° 7 Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. La formación en ciencias: ¡el desafío!

Molina, M. E. (2012). Argumentar en clases de ciencias naturales: Una revisión bibliográfica. In III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales 26, 27 y 28 de septiembre de 2012 La Plata, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales.

Muñoz Labraña, C. (2005). Ideas previas en el proceso de aprendizaje de la historia. Caso: estudiantes de primer año de secundaria, Chile. *Geoenseñanza*, 10(2) 209-218.  
Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36010207>.

Ospina, D., Sanchez, J. & Castaño, O. 2009. Construcción de sentido en torno a la categoría argumentación metacognitiva. Universidad Autónoma de Manizales, Manizales Colombia, Pag 28 – 29.

Parodi Sweis, G. (2000). La evaluación de la producción de textos escritos argumentativos: una alternativa cognitivo/discursiva. *Revista signos*, 33(47), 151-166. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342000000100012>

Perelman, C., & Olbrechts-Tyteca, L. (1989). *Tratado de la argumentación*. Madrid: Gredos.

Quintanilla Mario (2013). *Unidades Didácticas en Ciencias Naturales Su contribución al desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico en Segundo Ciclo Básico*. Volumen 7. Editorial Bellaterra Ltda, 1ª edición. Santiago de Chile, Pag (17-18)

© Real Academia Española, 2015. <http://lema.rae.es/drae/?val=argumentar>.  
[Consultado el 21 de marzo de 2015]

Rodríguez Bello, Luisa Isabel. El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/art2.htm> [Consultado 21 de Noviembre de 2014] Pag. 5-6

Ruiz Ortega, F J; Tamayo Alzate, O E; Márquez Bargalló, C; (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educação e Pesquisa*, 41(1) 629-645. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29841640004>

Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 021-25.

Van Dijk, T. A. (2007). Estructuras y funciones del discurso: una introducción interdisciplinaria a la lingüística del texto ya los estudios del discurso. Siglo XXI.[Consultado el 13 de Noviembre de 20015]  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang\\_es&id=J94FCtlue68C&oi=fnd&pg=PA5&dq=Estructura+y+funciones+del+discurso,+Van+Dijk&ots=GxR2b7Irzt&sig=BetuV5J8OkdDo0QONpu2egGKxTU#v=onepage&q=Estructura%20y%20funciones%20del%20discurso%2C%20Van%20Dijk&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=J94FCtlue68C&oi=fnd&pg=PA5&dq=Estructura+y+funciones+del+discurso,+Van+Dijk&ots=GxR2b7Irzt&sig=BetuV5J8OkdDo0QONpu2egGKxTU#v=onepage&q=Estructura%20y%20funciones%20del%20discurso%2C%20Van%20Dijk&f=false)

Vázquez, José. (2013). Teorías del aprendizaje

Weston, Anthony. Las Claves de la argumentación. 11ª Edición. Editorial Ariel S.A.  
Barcelona España. 2006. Pag 12

# ANEXOS

# **Anexo 1.** Tabla 1. Organización lógica de los contenidos a enseñar y planeación de actividades o secuencias didácticas, que se desarrollarán en la Unidad Didáctica.

Nota: Se ha propuesto la aplicación de la Unidad Didáctica deberá ser de máximo 6 semanas, esta fase es muy importante porque en la medida en que recolectemos una adecuada información, podremos analizarla y comprenderla y así darle respuesta a nuestra pregunta de investigación.

<b>Organización Lógica de los contenidos (teniendo en cuenta el concepto que va trabajar en la U.D)</b>	<b>Tipo de Actividades a realizar (donde se describe la intencionalidad de cada una de ellas, teniendo en cuenta los obstáculos identificados)</b>	<b>Marco Teórico desde el cual diseño la U.D (Argumentación)</b>
---	--	--

<p><b>SEMANA 1:</b></p> <p>Cambios físicos y cambios químicos</p> <p>OBJETIVOS DE LA CLASE:</p> <p>Distinguir cambios físicos y químicos en fenómenos que nos rodean.</p> <p>Horas semanales: 3</p> <p><b>Tipo de Evaluación:</b></p> <p>La realización del informe de la práctica de laboratorio.</p> <p>Informe oral de lo entendido por el video.</p>	<p><b>Actividades Didácticas.</b></p> <p><b>Video: ¿Cuál es la diferencia entre un cambios físicos y cambios químicos?</b></p> <p>(<a href="https://www.youtube.com/watch?v=uCPJiGW0reA">https://www.youtube.com/watch?v=uCPJiGW0reA</a>). El video permitirá que los estudiantes establezcan una diferencia entre un cambio físico y químico a partir de las preguntas propuestas en el mismo video.</p> <p><b>Práctica de laboratorio:</b> Cambios físicos y químicos. En grupos de tres estudiantes tendrán que explicar y argumentar hipótesis a partir de un problema propuesto que se pondrá a prueba con el desarrollo de la práctica de laboratorio.</p>	<p>Identificados los obstáculos frente al concepto de reacción química, se pretende con esta práctica que los estudiantes diferencien entre los cambios físicos y cambios químicos para que pueda aportar a una aproximación más clara del concepto reacción.</p>
--	--	---

<p><b>Semana 2:</b></p> <p>Leyes ponderales</p>	<p>Actividades Didácticas.</p>	
<p><b>Objetivo de la Clase:</b></p> <p>✓ Reconocer cambios físicos y químicos en fenómenos que nos rodean</p> <p>✓ Identificar las ideas previas de los estudiantes sobre la ley de conservación de la materia planteada por Lavoisier.</p> <p>✓ Conocer los interrogantes que se plantearon los científicos autores de las leyes ponderales</p>	<p>Lectura texto:</p> <p>El clásico experimento de 12 días con que Antoine Lavoisier explicó la combustión</p> <p>Video: Lavoisier y la química Explica los planteamientos de Lavoisier a través de la historia. (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=gRSACk0kZxM">https://www.youtube.com/watch?v=gRSACk0kZxM</a>)</p> <p>Lectura de texto: Capítulo 5 Los Átomos. La ley de Proust, la teoría de Dalton y la hipótesis de Avogadro de Asimov Isaac (1999) Breve historia de la química. Ed. cast.: Alianza Editorial, S. A., Madrid</p>	<p>Promover la discusión en el aula de química en torno a los interrogantes planteados en la guía de laboratorio y el texto "el clásico experimento de 12 días con que Lavoisier explicó la combustión y que se complementa con el video Lavoisier y la química. Con las preguntas también se busca que los estudiantes pongan en práctica la habilidad de explicar e interpretar.</p>

<p>e identificar las dificultades que asumieron para sacar adelante sus teorías.</p> <p>N° de Horas semanales: 3</p> <p>Tipo de Evaluación:</p> <p>Cuestionarios de las actividades propuestas donde los estudiantes reflexionan sobre la importancia de las leyes ponderales para la definición del concepto estequiometría.</p> <p>Trabajos y ejercicios realizados en clase</p>		
--	--	--

<p><b>SEMANA 3</b></p> <p><b>ECUACIONES</b></p> <p><b>QUIMICAS</b></p>	<p><b>Actividades Didácticas.</b></p>	
<p>Objetivo de las clases:</p> <p>Analizar la información cualitativa y cuantitativa que ofrece una ecuación química.</p> <p>Realizar práctica de laboratorio para identificar, obtener y establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos.</p> <p>Nº de Horas semanales: 3</p> <p>Tipo de Evaluación</p> <p>Cuestionario tipo test</p>	<p><b>Lectura:</b> A través de la lectura de un mapa conceptual el estudiante identificara los componentes de una ecuación química</p> <p><b>Práctica de laboratorio:</b> Reacción química entre el cobre y el azufre. En grupo los estudiantes debatirán sobre lo observado.</p> <p><b>El Informe de Laboratorio</b> en los mismo grupos los estudiantes reflexionaran sobre los datos obtenidos en la práctica</p>	<p>Con las actividades los estudiantes tendrán que explicar los sucedido en la reacción propuesta en la práctica de laboratorio, además que interpretarán y justificaran a través de la solución de las preguntas propuestas sobre ¿?</p>

<p>en donde los estudiantes identificarán cada uno de los componentes de una ecuación química.</p> <p>La realización del informe de laboratorio con las reflexiones propuestas en la guía.</p> <p>Trabajos y ejercicios realizados en clase</p>		
<p><b>SEMANA 4Y</b></p> <p><b>5: BALANCEO DE ECUACIONES QUIMICAS</b></p>	<p><b>Actividades Didácticas.</b></p>	

<p>N° de Horas semanales: 3</p> <p>TIPO DE EVALUACIÓN: Lectura de la fábula de Martin el Marciano y solución del cuestionario con preguntas de selección múltiple única respuesta</p> <p>Trabajos y ejercicios realizados en clase</p>	<p><b>Simulación:</b> <a href="http://phet.colorado.edu">http://phet.colorado.edu</a> con el que los estudiantes ponen en práctica las leyes ponderales para el balanceo de ecuaciones químicas.</p> <p><b>Resolución de problemas:</b> Se proponen ejercicios para el balanceo de ecuaciones</p> <p><b>Análisis de Imagen:</b> El estudiante analizara el poster importancia del proceso de oxidación y reducción donde tendrán que explicar en grupos de tres estudiantes las cinco categorías expuestas.</p> <p>Juego interactivo: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_en.html</a>. Los estudiantes pondrá a prueba sus conocimientos respecto al balanceo de ecuaciones por ensayo y error</p>	<p>Argumentación a partir de la solución hallada y aplicación a otros contextos posibles.</p> <p>Reflexión sobre el proceso seguido.</p> <p>Comunicación con rigor.</p>
<p>SEMANA 6: Calculo Estequiometrico</p>	<p><b>Actividades Didácticas.</b></p>	

<p>Objetivo de la clase</p> <p>✓ Identificar la información que suministran los coeficientes estequiométricos y los subíndices en una reacción química balanceada</p> <p>✓ Calcular cantidades de productos y reactivos en reacciones químicas balanceadas unidireccionales</p> <p>Nº de Horas semanales: 3</p>	<p>Análisis de ejemplo. (Ejercicios tomados de Broyvn, 2009)</p> <p><b>PRÁCTICA DE LABORATORIO</b></p> <p>Combustión abierta y cerrada del etanol</p> <p><b>Resolución de problemas:</b> Se proponen ejercicios donde el estudiante calculara las cantidades de reactivo y producto en una reacción química estequiométrica a nivel algebraico y a nivel molecular.</p>	<p>El estudiante durante la práctica de laboratorio tendrá que discutir con sus compañeros para llegar a un consenso sobre las respuestas a las preguntas propuestas, en donde deberán argumentar sobre la importancia del oxígeno en la reacción de combustión</p> <p>Argumentación a partir de la solución hallada y aplicación a otros contextos posibles.</p> <p>Reflexión sobre el proceso seguido.</p> <p>Comunicación con rigor.</p>
---	---	---

<p>TIPO DE EVALUACIÓN:</p> <p>Trabajos y ejercicios realizados en clase</p> <p>Mapa conceptual para la solución de un problema estequiométrico.</p> <p>Cuestionario tipo test donde se evaluarán los conocimientos adquiridos</p>		
---	--	--

# Anexo 2. Guía práctica de laboratorio

INSTITUCIÓN EDUCATIVA BAJO CAÑADA

SEDE EL CARMELO

ASIGNATURA DE QUIMICA

PRÁCTICA DE LABORATORIO. CAMBIOS FISICOS Y CAMBIOS QUIMICOS.

PROPOSITO.

Distinguir cambios físicos y químicos en fenómenos que nos rodean, experimentando con diferentes sustancias que permitan identificar correctamente estos cambios en la naturaleza

PROCESOS Y ACTITUDES CIENTIFICAS

Observación, clasificación, formulación de preguntas e hipótesis, manipulación de material y equipos de laboratorio; curiosidad y trabajo en equipo.

ACTIVIDADES PREVIAS

Los estudiantes en equipo de trabajo analizan las preguntas y presente a sus compañeros y compañeras las respuestas para debatir.

¿Es posible diferenciar las cenizas de una carta y un periódico?

¿Qué factores provocan el derretimiento de los glaciares?

**Situación problema**



2 ¿Por qué el agua puede convertirse fácilmente en hielo y viceversa?  
¿Qué aspectos intervienen para que los cambios sean reversibles o no?

**Explicación y argumentación del problema**

3 Los estudiantes en equipos de trabajo proponen sus hipótesis, argumentando cada una de ellas para exponerlas.

<i>Respuestas o hipótesis</i>	<i>Explicaciones, argumentaciones</i>
<i>Hipótesis 1</i>	
<i>Hipótesis 2</i>	
<i>Hipótesis 3</i>	

¿Qué experimentos o estrategias pueden utilizar para comprobar sus hipótesis?

¿Qué harían para diferenciar un cambio físico de uno químico?

# Anexo 3. Actividad 2

## INSTITUCION EDUCATIVA BAJO CAÑADA

### SEDE EL CARMELO

#### AREA DE CIENCIAS NATURALES QUIMICA

ESTANDAR: Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.

#### Actividad 2

#### HISTORIA Y EPISTEMOLOGIA DE LAS LEYES PONDERALES

LEER EL SIGUIENTE TEXTO TOMADO DE EL LIBRO “Breve historia de la química” Isaac Asimov (1965)

La ley de Proust

Los éxitos de Lavoisier estimularon a los químicos a buscar y explorar otras áreas en las que las mediciones precisas pudieran iluminar el estudio de las reacciones químicas. Los ácidos constituían una de estas áreas.

Los ácidos forman un grupo natural que comparten un cierto número de propiedades. Son químicamente activos, reaccionando con metales tales como el cinc, estaño o hierro, disolviéndolos y produciendo hidrógeno. Tienen sabor agrio (si se diluyen o rebajan lo suficiente como para probarlos con impunidad), provocan manchas y cambian los colores de un modo determinado, etc.

Opuesto a los ácidos hay otro grupo de sustancias llamadas bases. (Las bases fuertes se llaman álcalis.) Son también químicamente activas, de sabor amargo, cambian el tono de los colores de modo opuesto al inducido por los ácidos, etc. En particular, las soluciones de ácidos pueden neutralizar soluciones de bases. En otras palabras, si los ácidos y las bases se mezclan en proporciones convenientes, la mezcla muestra unas propiedades que no son ni de ácido ni de base. La mezcla será una solución de sal, que, en general, es un compuesto mucho más ligero que un ácido o una base. Así, si una solución de ácido clorhídrico, fuerte y cáustico, se mezcla con la cantidad conveniente de hidróxido sódico,

álcali fuerte y cáustico, se transformará en una solución de cloruro sódico, sal común de cocina.

El químico alemán Jeremías Benjamín Richter (1762-1807) dirigió su atención hacia estas reacciones de neutralización y midió la cantidad exacta de los diferentes ácidos que se precisaban para neutralizar una cantidad determinada de una base particular, y viceversa. Por medio de mediciones cuidadosas halló que se necesitaban cantidades fijas y definidas. No existía el margen con que un cocinero puede contar en la cocina, donde un poco de más o de menos en algunos ingredientes no es demasiado importante. En lugar de ello había algo así como un peso equivalente: un peso fijo de un compuesto reaccionaba con un peso fijo de otro. Richter publicó su trabajo en 1792. Dos químicos franceses estaban empeñados en una enconada batalla para ver si esta suerte de exactitud existía no solamente en la neutralización ácido-base, sino a través de toda la química. Dicho brevemente: si un compuesto determinado estaba formado de dos elementos (o tres, o cuatro), ¿están esos elementos siempre presentes en este compuesto en las mismas proporciones fijas o pueden variar estas proporciones según el método de preparación del compuesto? Berthollet, uno de los que colaboraron con Lavoisier en el establecimiento de la moderna terminología química, pensaba lo último. De acuerdo con el punto de vista de

Berthollet, un compuesto formado por los elementos x e y podía contener una cantidad de x mayor si se preparaba utilizando un gran exceso de x.

Opuesta a los puntos de vista de Berthollet estaba la opinión de Joseph Louis Proust (1754-1826), quien hizo su trabajo en España, a salvo (durante algún tiempo) de las convulsiones de la Revolución Francesa. Utilizando análisis cuidadosos y concienzudos, Proust demostró en 1799 que el carbonato de cobre, por ejemplo, contenía cobre, carbono y oxígeno en proporciones definidas en peso, no importando cómo se hubiera preparado en el laboratorio ni cómo se hubiera aislado de las fuentes naturales. La proporción era siempre de 5,3 partes de cobre por 4 de oxígeno y 1 de carbono.

Proust llegó a demostrar que una situación similar prevalecía también para muchos otros compuestos, y formuló la generalización de que todos los compuestos contenían elementos en ciertas proporciones definidas y no en otras combinaciones, independientemente de las condiciones bajo las que se hubiesen formado. Esto se llamó la ley de las proporciones definidas o, a veces, ley de Proust. (Proust también demostró que Berthollet, al presentar la evidencia de que ciertos compuestos variaban en su composición de acuerdo con el método de preparación, se equivocó por culpa de los análisis poco precisos y por el uso de productos que habían sido purificados insuficientemente.)

Durante los primeros años del siglo XIX quedó bastante claro que Proust estaba en lo cierto. Otros químicos verificaron la ley de las proporciones definidas, y ésta se convirtió en la piedra angular de la química<sup>11</sup>.

A partir del momento en que se dio a conocer la ley de Proust empezaron a plantearse dentro del panorama de la química una serie de problemas muy importantes.

Después de todo, ¿por qué había de ser cierta la ley de las proporciones definidas? ¿Por qué un cierto compuesto tenía que estar hecho siempre de 4 partes de x y 1 parte de y, pongamos por caso, y nunca de

4,1 partes de x o 3,9 partes de x por 1 parte de y? Si la materia fuese continua, sería difícil de entender esto. ¿Por qué no podrían los elementos mezclarse en proporciones ligeramente variables?

Por el contrario, ¿qué ocurriría si la materia fuese de naturaleza atómica?

Supongamos que un compuesto se forma cuando un átomo de x se une con un átomo de y y no de otra manera. (Tal combinación de átomos acabaría por llamarse molécula, de la palabra latina que significa «pequeña masa».) Supongamos, a continuación, que cada átomo de x pesase 4 veces más que cada átomo de y.

Entonces, el compuesto tendría que tener exactamente 4 partes de x y 1 parte de y.

Para variar tales proporciones sería necesario que un átomo de y estuviese unido a un poco más o un poco menos que un átomo de x. Toda vez que un átomo, ya desde el tiempo de Demócrito, se había considerado como una parte de materia indivisible, no era razonable esperar que una pequeña parte pudiera abandonar un átomo, o que una fracción de un segundo átomo pudiera añadirse a él.

En otras palabras, si la materia estaba formada de átomos, entonces la ley de las proporciones definidas se deducía como una consecuencia natural. Por otra parte, a partir del hecho de que la ley de las proposiciones definidas fue observada efectivamente, puede deducirse que los átomos son verdaderamente objetos indivisibles.

11 Es cierto que algunas sustancias pueden variar, dentro de ciertos límites, en su constitución fundamental. Son casos especiales. Los compuestos sencillos que atrajeron la atención de los químicos de 1800 se atenían firmemente a la ley de las proporciones definidas.

## 2. La teoría de Dalton

El químico inglés John Dalton (1766-1844) consideró detenidamente esta cadena de razonamientos, ayudado por un descubrimiento propio. Dos elementos,

averiguó, pueden combinarse, después de todo, en más de una proporción, en cuyo caso exhiben una gran variación de proporciones de combinación y en cada variación se forma un compuesto diferente (ver fig. 9).

Figura 9. Símbolos de Dalton para algunos de los elementos y compuestos. Entre ellos, hidrógeno (1); carbono (3); oxígeno (4); cobre (15); plata (17); oro (19); agua (21). Se equivocó con el agua, describiéndola como H2O en lugar de H<sub>2</sub>O, pero sus fórmulas para el monóxido de carbono (25) y dióxido de carbono (28) eran correctas

Como ejemplo sencillo consideremos los elementos carbono y oxígeno. Las mediciones muestran que tres partes de carbono (en peso) combinarán con ocho partes de oxígeno para formar dióxido de carbono. Sin embargo, tres partes de carbono y cuatro partes de oxígeno producen monóxido de carbono. En tal caso se comprueba que las diferentes cantidades de oxígeno que se combinan con una cantidad fija de carbono están relacionadas en la forma de números enteros sencillos. Las ocho partes presentes en el dióxido de carbono son exactamente el doble que las cuatro partes presentes en el monóxido de carbono.

Esta es la ley de las proporciones múltiples. Dalton, después de observar su existencia en una cierta cantidad de reacciones, la publicó en 1803.

La ley de las proporciones múltiples encaja limpiamente con las nociones atomistas.

Supongamos, por ejemplo, que el peso de los átomos de oxígeno sea siempre 1-1/3 veces el peso de los átomos de carbono. Si el monóxido de carbono se forma a través de la combinación de un átomo de carbono con un átomo de oxígeno, el compuesto debe constar de tres partes en peso de carbono y cuatro partes de oxígeno.

Entonces, si el dióxido de carbono está formado de un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno, la proporción debe ser

naturalmente de tres partes de carbono por ocho de oxígeno.

Las relaciones en forma de múltiplos sencillos reflejarían la existencia de compuestos cuya constitución difiere en átomos completos. Indudablemente, si la materia consistiese en pequeños átomos indivisibles, éstas serían precisamente las variaciones en su constitución que esperaríamos encontrar, y la ley de las proporciones múltiples tendría pleno sentido.

Cuando Dalton expuso en 1803 su nueva versión de la teoría atómica basada en las leyes de las proporciones definidas y de las proporciones múltiples, reconoció su deuda con Demócrito manteniendo el término «átomo» para las pequeñas partículas que formaban la materia.

En 1808 publicó Un Nuevo Sistema de Filosofía Química, en el que discutía con gran detalle su teoría atómica. En ese mismo año su ley de las proporciones múltiples quedó ratificada por las investigaciones de otro químico inglés, William Hyde Wollaston (1766-1828). A partir de entonces Wollaston prestó el apoyo de su influencia a la teoría atómica, y con el tiempo la opinión de Dalton ganó una aceptación general.

De este modo, la teoría atómica fue un golpe mortal (si es que hacía falta alguno) a la creencia en la posibilidad de la transmutación en términos alquímicos. Toda la evidencia parecía apuntar hacia la posibilidad de que cada uno de los diferentes metales constase de un tipo distinto de átomos. Toda vez que los átomos se consideraban generalmente como indivisibles e invariables, no cabía pensar en transformar un átomo de plomo en otro de oro bajo ninguna circunstancia. El plomo, por lo tanto, no podría transmutarse en oro<sup>12</sup>.

Los átomos de Dalton eran, claro está, demasiado pequeños como para verse, incluso al microscopio; la observación directa era impensable. Sin embargo, las medidas indirectas podían aportar información sobre sus pesos relativos.

Por ejemplo, una parte (en peso) de hidrógeno se combinaba con ocho partes de oxígeno para formar agua. Si se suponía que una molécula de agua constaba de un átomo de hidrógeno y un átomo de oxígeno, entonces podía deducirse que el átomo de oxígeno era ocho veces más pesado que el átomo de hidrógeno. Si se decide tomar el peso del átomo de hidrógeno arbitrariamente igual a 1, entonces el peso del átomo de oxígeno en esta escala sería 8.

Por otra parte, si una parte de hidrógeno se combina con cinco partes de nitrógeno para formar amoníaco, y si se supone que la molécula de amoníaco está formada de un átomo de hidrógeno y otro de nitrógeno, puede deducirse que el átomo de nitrógeno tiene un peso de 5.

Razonando de este modo, Dalton confeccionó la primera tabla de pesos atómicos.

Esta tabla, aunque quizá sea su más importante contribución individual, resultó estar bastante equivocada en muchos puntos. El principal fallo reside en la insistencia de Dalton en que las moléculas estaban formadas por el apareamiento de un solo átomo de un elemento con un solo átomo de otro. Sólo se apartó de esta posición cuando era absolutamente necesario.

Con el tiempo se vio, sin embargo, que esa combinación uno-a-uno no era necesariamente el caso más frecuente. El desacuerdo se manifestó concretamente en relación con el agua, incluso antes de que Dalton hubiese propuesto su teoría atómica.

Aquí, por vez primera, la fuerza de la electricidad invadió el mundo de la química.

El conocimiento de la electricidad data de los antiguos griegos, quienes hallaron que el ámbar, al frotarlo, adquiere el poder de atraer objetos ligeros.

Siglos después, el físico inglés William Gilbert (1540-1603) fue capaz de demostrar que no es solamente el ámbar el que se comporta así, sino que también otras

sustancias adquieren poder de atracción al frotarlas. Hacia 1600 sugirió que las sustancias de este tipo se llamasen «eléctricas», de la palabra que en griego significa ámbar. En consecuencia, una sustancia que adquiere tal poder, por frotamiento o de otra manera, se dice que lleva una carga eléctrica o que contiene electricidad.

El químico francés Charles François de Cisternay du Fay (1698-1739) descubrió en 1733 que había dos tipos de carga eléctrica: una que surgía en el vidrio («electricidad vitrea») y otra que podía crearse en el ámbar («electricidad resinosa»). Las sustancias que portaban un tipo de carga atraían a las de tipo contrario, mientras que dos sustancias que llevasen el mismo tipo de carga se repelían entre sí.

Benjamín Franklin (1706-90), que fue el primer gran científico norteamericano, así como gran estadista y diplomático, sugirió en 1740 la existencia de un solo fluido eléctrico. Cuando una sustancia contenía una cantidad de fluido eléctrico mayor que la normal, poseía uno de los dos tipos de carga; cuando contenía menos cantidad que la normal, poseía el otro tipo.

Franklin supuso que era el vidrio el que tenía una cantidad de fluido eléctrico superior al normal, de modo que le asignó una carga positiva. La resina, según él, llevaba una carga negativa. Los términos de Franklin se vienen utilizando desde entonces, si bien su uso lleva a un concepto de flujo de corriente opuesto al que ahora se sabe que ocurre de hecho.

El físico italiano Alessandro Volta (1745-1827) avanzó un paso más. En 1800 halló que dos metales (separados por soluciones capaces de conducir una carga eléctrica) podían disponerse de modo que una nueva carga se crease tan pronto como la vieja se alejase a lo largo de un alambre conductor. De este modo inventó la primera batería eléctrica y produjo una corriente eléctrica.

La corriente eléctrica se mantenía gracias a la reacción química que implicaba a los dos metales y a la solución intermedia. El trabajo

de Volta fue la primera indicación clara de que las reacciones químicas tenían algo que ver con la electricidad, una sugerencia que no fue totalmente desarrollada hasta el siglo siguiente. Si una reacción química puede producir una corriente eléctrica, no parecía demasiado descabellado el suponer que una corriente eléctrica podría implicar lo contrario y provocar una reacción química.

De hecho, a las seis semanas de describir Volta su trabajo, dos químicos ingleses, William Nicholson (1753-1815) y Anthony Carlisle (1768-1840), demostraron la acción contraria. Hicieron pasar una corriente eléctrica a través del agua y hallaron que empezaban a aparecer burbujas de gas en las varillas de metal conductoras que habían introducido en el agua. El gas que aparecía en una varilla era hidrógeno y el que aparecía en la otra, oxígeno.

En efecto, Nicholson y Carlisle habían descompuesto el agua en hidrógeno y oxígeno; tal descomposición por una corriente eléctrica se llama electrólisis. Habían realizado el experimento inverso al de Cavendish, en el que el hidrógeno y el oxígeno se combinaban para formar agua.

Al recoger el hidrógeno y el oxígeno en tubos separados a medida que burbujaban, resultó que se había formado un volumen de hidrógeno justamente doble que de oxígeno. El hidrógeno era el más ligero en peso, con toda seguridad, pero el mayor volumen indicaba que podía haber más átomos de hidrógeno que de oxígeno en la molécula de agua.

Como el volumen de hidrógeno era justo doble que el de oxígeno, resultaba razonable suponer que cada molécula de agua contenía dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, en vez de uno de cada, como propusiera Dalton.

Pero aun así, seguía siendo cierto que 1 parte de hidrógeno (en peso) se combinaba con 8 partes de oxígeno. Se dedujo entonces que un átomo de oxígeno era ocho veces más pesado que dos de hidrógeno juntos, y por tanto dieciséis veces más pesado que un solo átomo de hidrógeno. Si el peso del

hidrógeno se considera 1, entonces el peso atómico del oxígeno debería ser 16, no 8.

### 3. Hipótesis de Avogadro

Los hallazgos de Nicholson y Carlisle se vieron reforzados por el trabajo de un químico francés, Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850), que invirtió los argumentos. Descubrió que 2 volúmenes de hidrógeno combinaban con 1 volumen de oxígeno para dar agua. Llegó a averiguar, de hecho, que cuando los gases se combinan entre sí para formar compuestos, siempre lo hacen en la proporción de números enteros pequeños. Gay-Lussac dio a conocer esta ley de los volúmenes de combinación en 1808.

Esta proporción de números enteros en la formación del agua con hidrógeno y oxígeno parecía de nuevo indicar que la molécula de agua estaba compuesta de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. También podía argüirse, siguiendo líneas de razonamiento similares, que las moléculas de amoníaco no procedían de la combinación de un átomo de hidrógeno y otro de nitrógeno, sino de un átomo de nitrógeno y tres átomos de hidrógeno. Partiendo de esta evidencia podía concluirse que el peso atómico del nitrógeno no era aproximadamente 5, sino 14.

Consideremos a continuación el hidrógeno y el cloro. Estos dos gases se combinan para formar un tercero, el cloruro de hidrógeno. Un volumen de hidrógeno se combina con un volumen de cloro, y parece razonable suponer que la molécula de cloruro de hidrógeno está formada por la combinación de un átomo de hidrógeno con uno de cloro.

Supongamos ahora que el gas hidrógeno consta de átomos de hidrógeno aislados y muy separados unos de otros, y que el gas cloro consta de átomos de cloro, también muy separados. Estos átomos se aparean para formar las moléculas de cloruro de hidrógeno, muy alejadas también unas de otras.

Vamos a suponer que empezamos con 100 átomos de hidrógeno y 100 átomos de cloro, dando un total de 200 partículas separadas. Los átomos se aparean para

formar 100 moléculas de cloruro de hidrógeno. Las 200 partículas ampliamente espaciadas (átomos) se transforman en sólo 100 partículas muy separadas (moléculas). Si el espaciado es siempre igual, hallaremos que un volumen de hidrógeno más un volumen de cloro (2 volúmenes en total) resultarían solamente en un volumen de cloruro de hidrógeno. Esto, sin embargo, no es así.

A partir de las mediciones reales, un volumen de hidrógeno combina con un volumen de cloro para formar dos volúmenes de cloruro de hidrógeno. Ya que hay dos volúmenes al empezar y dos volúmenes al acabar, debe haber el mismo número de partículas ampliamente separadas antes y después.

Pero supongamos que el gas hidrógeno no consiste en átomos separados sino en moléculas de hidrógeno, cada una formada por dos átomos, y que el cloro está compuesto de moléculas de cloro, cada una con dos átomos. En este caso, los 100 átomos de hidrógeno existirían en la forma de 50 partículas ampliamente espaciadas (moléculas), y los 100 átomos de cloro en la forma de 50 partículas separadas. Entre los dos gases hay en total 100 partículas ampliamente espaciadas, la mitad de ellas hidrógeno-hidrógeno y la otra mitad cloro-cloro.

Al combinarse, los dos gases se reagrupan para formar hidrógeno-cloro, la combinación atómica que constituye la molécula de cloruro de hidrógeno. Como hay 100 átomos de hidrógeno en total y 100 átomos de cloro, hay 100 moléculas de cloruro del hidrógeno (cada una conteniendo un átomo de cada tipo).

Ahora nos encontramos con que 50 moléculas de hidrógeno más 50 moléculas de cloro se combinan para formar 100 moléculas de cloruro de hidrógeno. Esto es compatible con lo observado en la práctica: 1 volumen de hidrógeno más 1 volumen de cloro dan 2 volúmenes de cloruro de hidrógeno.

El razonamiento anterior da por sentado que las partículas de los diferentes gases - ya estén formadas por átomos simples o por

combinaciones de átomos- están en realidad igualmente separadas, como hemos venido repitiendo. En ese caso, números iguales de partículas de un gas (a una temperatura dada) darán siempre volúmenes iguales, independientemente del gas de que se trate.

El primero en apuntar la necesidad de este supuesto -en los gases, igual número de partículas ocupan volúmenes iguales- fue el químico italiano Amadeo Avogadro (1776-1856). La suposición, propuesta en 1811, se conoce por ello como hipótesis de Avogadro.

Si se tiene en cuenta esta hipótesis, es posible distinguir con claridad entre átomo de hidrógeno y moléculas de hidrógeno (un par de átomos), e igualmente entre los átomos y las moléculas de otros gases. Sin embargo, durante medio siglo después de Avogadro su hipótesis permaneció ignorada, y la distinción entre átomos y moléculas de elementos gaseosos importantes no estaba definida claramente en el pensamiento de muchos químicos, persistiendo así la incertidumbre acerca de los pesos atómicos de algunos de los elementos más importantes.

Afortunadamente, había otras claves para averiguar los pesos atómicos. En 1818, por ejemplo, un químico francés, Pierre Louis Dulong (1785-1839), y un físico francés, Alexis Thérèse Petit (1791-1820), trabajando en colaboración, hallaron una de ellas. Descubrieron que el calor específico de los elementos (el aumento de temperatura que sigue a la absorción de una cantidad fija de calor) parecía variar inversamente con el peso atómico. Es decir, si el elemento  $x$  tuviera dos veces el peso atómico del elemento  $y$ , la temperatura del elemento  $x$  subiría solamente la mitad de grados que la del elemento  $y$ , después de absorber ambas la misma cantidad de calor. Esta es la ley del calor atómico.

Así, pues, basta medir el calor específico de un elemento de peso atómico desconocido para obtener inmediatamente una idea, siquiera aproximada, de dicho peso atómico. Este método funcionaba sólo para elementos sólidos, y tampoco para todos, pero era mejor que nada.

Por otra parte, un químico alemán, Eilhardt Mitscherlich (1794-1863), había descubierto hacia 1819 que los compuestos de composición semejante tienden a cristalizar juntos, como si las moléculas de uno se entremezclasen con las moléculas, de configuración semejante, del otro.

De esta ley del isomorfismo se dedujo que si dos compuestos cristalizan juntos y se conoce la estructura de uno de ellos, la estructura del segundo puede suponerse similar. Esta propiedad de los cristales isomorfos permitió a los experimentadores corregir errores que pudieran surgir de la consideración de los pesos de combinación solamente, y sirvió como guía para la corrección de los pesos atómicos.

## Taller de Historia de las leyes ponderales

¿Qué tipos de dificultades tienes para entender el texto histórico de las leyes ponderales?

---

---

---

---

¿Cómo puedes resolverlas?

---

---

---

---

¿Están los elementos presentes en un compuesto en las mismas proporciones fijas o pueden variar estas proporciones según el método de preparación del compuesto?

---

---

---

---

Un compuesto formado por los elementos x e y pueden contener una cantidad de x mayor si se preparaba utilizando un gran exceso de x.

Si\_\_\_ No\_\_\_ Porqué:

---

---

---

---

¿Por qué había de ser cierta la ley de las proporciones definidas?

---

---

---

---

¿Cómo contribuyó Dalton con sus experimentos al desarrollo y al avance de la química?

---

---

---

---

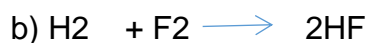
---

---

---

---

La ley de conservación de la masa establece que la suma de las masas que intervienen como reactantes es igual a la suma de las masas de las sustancias que aparecen como productos. Comprueba esta ley en las siguientes ecuaciones químicas:



El proceso de elaboración del pan requiere total exactitud en las cantidades de cada uno de los ingredientes, que luego son mezclados y, posteriormente, horneados. Sin embargo, la masa inicial no es igual a la masa final del producto obtenido. ¿A qué se debe la diferencia entre los resultados obtenidos?

---

---

---

---

---

---

---

---

# Anexo 4: Ideas Previas

INSTRUMENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OBSTACULOS

POR: MAURICIO HERRERA PÉREZ

**INSTITUCION EDUCATIVA BAJO CAÑADA SEDE EL CARMELO  
AREA DE CIENCIAS NATURALES QUIMICA**

**ACTIVIDAD** exploración de las ideas previas del concepto reacción química.

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

## A. EXPERIENCIA.

En grupos de tres estudiantes responde las siguientes preguntas.

1. Cuando se le agrega agua a un alka-seltzer, se produce efervescencia. ¿Cómo explicarías lo que sucede?
2. ¿Qué explicación le darías al proceso que le ocurre a una varilla que se oxida cuando se deja a la intemperie?
3. Si se pinta la varilla y se deja a la intemperie, le sucederá lo mismo que aquella que no lo está. ¿Por qué?
4. ¿Cuándo se quema un papel hay una reacción química? Justifica tu respuesta.
5. Escribe dos ejemplos de reacciones químicas que identifiques en tu diario vivir. Explica cada una.



## B. EJERCITACIÓN

Lee los enunciados y marca la opción de respuesta que creas se aproxime a sus concepciones.

1. El estudio de las reacciones químicas y de las propiedades de los compuestos químicos ha permitido
  - a. el desarrollo de la humanidad
  - b. la elaboración de nuevos compuestos de gran importancia.



- c. la prevención de enfermedades y su control total
  - d. afirmar que los compuestos orgánicos no se pueden obtener a partir de compuestos inorgánicos.
2. Una reacción química es un proceso en el que hay
- a. ruptura y formación de nuevos enlaces.
  - b. pérdida de electrones.
  - c. aparición de nuevos compuestos.
  - d. Solamente cambios físicos.
3. Selecciona el caso donde hay reacción química.
- a. Proceso de fermentación de la uva.
  - b. Oxidación del hierro.
  - c. Solubilidad de la sal.
  - d. Fundición del hierro.
4.  $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
- Es válido afirmar que la ecuación anterior, cumple con la ley de la conservación de la materia, porque
- a. el número de átomos de cada tipo en los productos es mayor que el número de átomos de cada tipo en los reactivos
  - b. la masa de los productos es mayor que la masa de los reactivos
  - c. el número de átomos de cada tipo en los reactivos es igual al número de átomos del mismo tipo en los productos
  - d. el número de sustancias reaccionantes e igual al número de sustancias obtenidas
5. Para que se produzca una combustión se necesita:
- a. combustible y calor
  - b. combustible y oxígeno
  - c. combustible, calor y oxígeno
  - d. calor y oxígeno

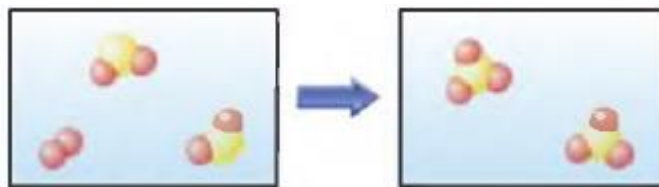
### c. APLICACIÓN



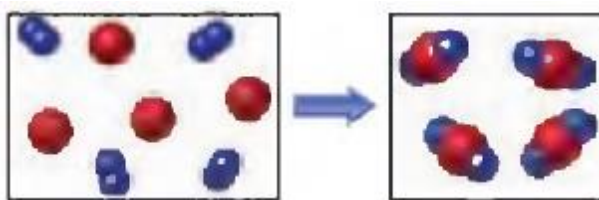
**Trabajo individual.**

Lee las preguntas y contesta

1. ¿El siguiente diagrama representa un cambio químico o un cambio físico?.,  
¿Cómo lo sabe?



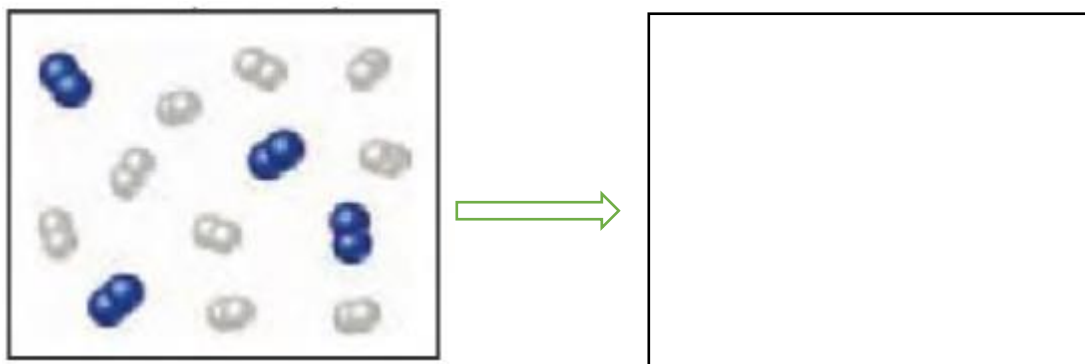
2. En el diagrama siguiente se muestra la reacción entre un reactivo A (esferas azules) y un reactivo B (esferas rojas):



De acuerdo con este diagrama, ¿cuál es la ecuación que describe mejor a la reacción?

- a.  $A_2 + B \rightarrow A_2B$   
b.  $A_2 + 4 B \rightarrow 2 AB_2$   
c.  $2 A + B_4 \rightarrow 2 AB_2$   
d.  $A + B_2 \rightarrow AB_2$

3. El nitrógeno ( $N_2$ ) y el hidrogeno ( $H_2$ ) reaccionan para formar amoniaco ( $NH_3$ ). Considere la mezcla de  $N_2$  y  $H_2$  que aparece en el diagrama.



Las esferas azules representan al N, y las blancas representan al H. Dibuje una representación de la mezcla del producto, ¿Cómo llego a su representación?

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Méndez Coca, D. (2013). ¿Cómo afrontan los alumnos en secundaria las reacciones químicas? Aula de Encuentro, nº 15, pp. 129-137.
- Galagovsky, L. R., Di Giacomo, M. A. & Alí, S. (2015). Estequiometria y ley de conservación de la masa: lo que puede ocultar la simplificación del discurso experto. Ciência & Educação (Bauru), 21(2) 351-360. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251038426006>
- Broyn, Theodore L, (2009) cois. Química, la ciencia central. Decimoprimer edición. Pearson educación, México
- Torres, D. E. (2005). Ciencias experimentales química 10.Educar editores. Colombia, pag (130-137).

## HOJA DE RESPUESTAS GUIA EXPLORACIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS DEL CONCEPTO REACCIÓN QUÍMICA.

INSTITUCION EDUCATIVA BAJO CAÑADA SEDE EL CARMELO  
AREA DE CIENCIAS NATURALES. QUIMICA  
GRADO DECIMO.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: \_\_\_\_\_

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

Escriba en esta hoja las respuestas que construyas a partir de la guía

Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta
A1		A2	
A3		A4	
A5	Oxidación de la manzana,	B1	<input type="radio"/> A ¿Por qué? <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D
B2	<input type="radio"/> <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D           ¿Por qué?	B3	<input type="radio"/> A ¿Por qué? <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D
B4	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input checked="" type="radio"/> ¿Por qué?	B5	<input type="radio"/> A ¿Por qué? <input type="radio"/> B <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> D
C1		C2	<input type="radio"/> A ¿Por qué? <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D
C3			