



DESARROLLO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA MEDIANTE
SITUACIONES PROBLEMA ENTORNO AL CONCEPTO DE REACCIÓN
QUÍMICA

CINDY LORENA CARDONA RÍOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES
2018

DESARROLLO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA MEDIANTE
SITUACIONES PROBLEMA ENTORNO AL CONCEPTO DE REACCIÓN
QUÍMICA

CINDY LORENA CARDONA RÍOS

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Asesor:

Mg. JOHN EDISON CARDONA OCAMPO

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

2018

RESUMEN

En la presente investigación se indagó sobre cómo se desarrolla la habilidad argumentativa mediante situaciones problema entorno al concepto de reacción química. El estudio se llevó a cabo en 5 estudiantes de 10 grado pertenecientes a la IE Rafael Uribe de Medellín. La investigación tuvo un enfoque de análisis cualitativo. Se les realizó un análisis de los argumentativos construidos antes, durante y después de la implementación la unidad didáctica, a partir del esquema de niveles argumentativos de autores Erduran et al., (2004) mediante situaciones problema. Como resultado se encontró los niveles argumentativos fueron aumentando, los cuales en su mayoría pasaron del nivel argumentativo 1 hasta el nivel 4, siendo el 3 el más predominante. Con la implementación de esta estrategia, se contribuyó a desarrollar la habilidad argumentativa y se avanzó en el concepto estudiado sobre reacciones químicas, se evidenció como después de la implementación de la unidad didáctica fueron evolucionando sus niveles argumentativos en los estudiantes.

Objetivo: Reconocer el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante situaciones problema relacionadas con el concepto de reacción química en los estudiantes de grado decimo de la IE Rafel Uribe Uribe.

Metodología: La investigación tiene un enfoque de análisis cualitativo - descriptivo. A los estudiantes se les realizó un análisis de los argumentos construidos durante el desarrollo de la unidad didáctica, a partir de los niveles argumentativos, de Erduran et al., (2004).

Resultados: Como resultado se encontró los niveles argumentativos fueron aumentando significativamente, los cuales en su mayoría pasaron del nivel argumentativo 1 hasta el nivel 4, siendo el nivel 3 el más predominante.

Conclusiones: Se evidenció como fueron evolucionando los niveles argumentativos y la calidad de sus textos a medida que se avanzó en el desarrollo de la unidad didáctica. Se logró dar respuesta a la pregunta de investigación, debido a que con la implementación de esta estrategia se contribuyó a desarrollar la habilidad argumentativa y se avanzó en el concepto estudiado sobre reacciones químicas.

Palabras Claves: Habilidad argumentativa, niveles argumentativos, situaciones problema, reacción química.

ABSTRACT

In the present investigation we inquired about how the argumentative ability develops through problem situations around the concept of chemical reaction. The study was carried out in 5 students of 10 grade pertaining to the IE Rafael Uribe de Medellín. The research had a qualitative analysis approach. An analysis of the argumentatives built before, during and after the implementation of the didactic unit was made, based on the argumentative levels scheme of authors Erduran et al., (2004) through problem situations. As a result, the argumentative levels were increased, which mostly went from argumentative level 1 to level 4, with 3 being the most predominant. With the implementation of this strategy, it was helped to develop the argumentative ability and progress was made in the concept studied on chemical reactions, it was evidenced how after the implementation of the didactic unit their argumentative levels were evolving in the students.

Objective: Recognize the development of argumentative ability through problem situations related to the concept of chemical reaction in eleventh grade students of the IE Rafel Uribe Uribe.

Methodology: The research has a qualitative - descriptive analysis approach. The students were analyzed the arguments constructed during the development of the didactic unit, from the argumentative levels, of Erduran et al., (2004).

Results: As a result, the argumentative levels were significantly increased, which mostly went from argumentative level 1 to level 4, with level 3 being the most predominant.

Conclusions: It was evidenced how the argumentative levels and the quality of their texts were evolving as the development of the didactic unit progressed. We were able to answer the research question, because with the implementation of this strategy we contributed to the development of argumentative ability and advanced in the concept studied about chemical reactions.

Keywords: Argumentative skills, argumentative levels, problem situations, chemical reaction

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN	11
2	INTRODUCCIÓN.....	12
3	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
4	JUSTIFICACIÓN.....	17
5	OBJETIVOS.....	19
5.1	GENERAL.....	19
5.2	ESPECÍFICOS.....	19
6	REFERENTE TEÓRICO	20
6.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
6.2	REFERENTES CONCEPTUALES	22
6.2.1	La Argumentación en Ciencias.....	22
6.2.2	La Argumentación Como habilidad	24
6.2.3	Situaciones Problema	25
6.2.4	Aspectos Históricos y Epistemológicos de la Química.....	27
6.2.5	Unidad Didáctica	29
6.2.6	Esquemas y Niveles de Argumentación	30
7	METODOLOGÍA.....	33
7.1	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	33
7.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
7.3	UNIDAD DE TRABAJO Y UNIDAD DE ANÁLISIS	36
7.3.1	Unidad de Trabajo	36
7.3.2	Unidad de Análisis	36
7.4	CATEGORÍA DE ANÁLISIS.....	36
7.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	38
8	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	39

8.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS. INDAGACIÓN PRELIMINAR (INSTRUMENTO 1).....	39
8.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS. ¿CÓMO CONSTRUIR ARGUMENTOS? (INSTRUMENTO 2).....	46
8.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS. FORO DE DISCUSIÓN ¿ORIGEN DE LAS REACCIONES QUÍMICAS? (INSTRUMENTO 3)	51
8.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS. RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMA (INSTRUMENTO 4)	55
8.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS. PRÁCTICA DE LABORATORIO SOBRE REACCIONES QUÍMICAS INORGÁNICAS (INSTRUMENTO 5)	66
8.5.1	Análisis de la pregunta 6. Después de todo lo visto anteriormente, describe con tus palabras ¿Qué es una reacción química?.....	73
8.6	EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES ARGUMENTATIVOS	76
9	DISCUSIÓN FINAL	78
10	CONCLUSIONES.....	81
11	RECOMENDACIONES	83
12	REFERENCIAS	84
13	ANEXOS.....	89

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Componentes constitutivos del MAT.....	30
Tabla 2. Categorías y subcategorías de argumentación. Sardá y Sanmartí (2000)	37
Tabla 3. Niveles argumentativos (Erduran, Simon y Osborne, 2004).....	37
Tabla 4. Resultados indagaciones preliminares.....	40
Tabla 5. Resultados construcción de textos argumentativos	47
Tabla 6. Resultados Foro de Discusión	51
Tabla 7. Resultados Resolución de situaciones problema.....	55
Tabla 8. Resultados Equipo 1 - Laboratorio Reacciones químicas inorgánicas.....	67
Tabla 9. Evolución argumentativa en relación al concepto de reacción química.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Elementos de la competencia argumentativa	25
Figura 2.Fases de planeación de una unidad didáctica.....	29
Figura 3. Diseño Metodológico	33

LISTA DE ANEXOS

Anexo I. Indagación Preliminar sobre el Concepto de Reacción Química	89
Anexo II. ¿Cómo construir Argumentos a partir de Situaciones?.....	92
Anexo III. I Foro De Discusión ¿Origen de las Reacciones Químicas?.....	95
Anexo IV. Resolución de situaciones problema.....	102
Anexo V. Práctica de Laboratorio sobre Reacciones Químicas Inorgánicas	104

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Evolución de los niveles argumentativos de los estudiantes	76
---	----

1 PRESENTACIÓN

El presente informe de investigación evidencia el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante situaciones problema entorno al concepto de reacción química

En ese orden de ideas, en primera instancia se podrá encontrar una contextualización de la investigación, para posteriormente esquematizar los propósitos investigativos a través del planteamiento del problema, la justificación y los objetivos, los cuales se enfocan en la siguiente premisa: Reconocer el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante situaciones problema relacionadas con el concepto de reacción química

De igual forma se presenta una sustentación epistemológica y se expone la pertinencia de la investigación por medio de un referente teórico.

Por último, se contextualiza la ruta metodológica que, a través de la implementación de una unidad didáctica, en donde se utilizan diversas herramientas (test de indagación preliminar, foros de discusión, construcción de textos, situaciones problema, práctica experimental entre otras) ocasiona la consecución de diversos resultados que al ser analizados posibilitan concluir que se ha producido un fortalecimiento de los niveles argumentativos.

2 INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se hace referencia al desarrollo de la habilidad argumentativa mediante situaciones problema entorno al concepto de reacción química, lo cual será indagado a partir de los niveles argumentativos establecidos por los autores Erduran et al. (2004).

En cuanto a la búsqueda de antecedentes se escogieron aquellos de mayor relevancia y que guardan mayor relación con la investigación; entre ellos, se citan las realizadas por autores como: Erduran, Simon & Osborne (2004), Tamayo et al. (2013), Tamayo (2012), Ruiz, Tamayo y Márquez (2013), Ruiz, Márquez y Tamayo (2014), Ruiz, Tamayo y Márquez (2015), Sánchez y Valcárcel (1993), quienes realizan investigaciones sobre la argumentación como estrategia en la enseñanza de las ciencias.

Esta investigación contiene seis capítulos; en el primero se encuentra, el planteamiento del problema, descripción del problema, justificación y objetivos a alcanzar, en el capítulo 2, el referente teórico que sustenta la investigación, antecedentes y el desarrollo de la categoría de estudio como lo es la argumentación y como subcategoría el concepto de reacción química; en el capítulo 3 se encuentra el proceso metodológico, diseño de la investigación, tipo de estudio, unidad de análisis y unidad de trabajo, técnica e instrumentos, triangulación de la información y selección de la información; y en el capítulo 4 se presenta el análisis e interpretación de la información, discusión final, y se exponen algunas conclusiones generales a partir de la investigación, recomendaciones, bibliografía y anexos.

El propósito de esta investigación es reconocer el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante la resolución de problemas en torno al concepto de reacción química. Se espera que los resultados hallados en la presente investigación sean considerados importantes para el enriquecimiento de las prácticas educativas al proponer una estrategia alternativa y alejada de prácticas tradicionales, así mismo se considera que los resultados aquí encontrados, permiten alimentar futuras líneas de investigaciones vinculadas con el desarrollo y fundamentación de la habilidad argumentativa.

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Contribuir al desarrollo de la habilidad argumentativa a partir de una situación problema debe ser uno de los objetivos fundamentales para quienes acompañan los procesos de formación. Actualmente la educación se enfrenta a innumerables desafíos en todos los campos del saber, y más específicamente en el área de las ciencias naturales. Esta situación sin duda obliga a los sistemas educativos a transformar los modelos y métodos de enseñanza, con el propósito de formar estudiantes con una postura crítica y argumentativa frente a diversas problemáticas de su entorno.

En las aulas se evidencia como algunos estudiantes no están interesados en aprender, esto se puede deber a que no están motivados y el estudio de las ciencias se les hace aburrido y complicado; es en este momento, donde los docentes deben replantear su metodología de enseñanza para favorecer las condiciones en el desarrollo de aprendizajes relacionados a un concepto, donde los docentes sean los mediadores y los estudiantes sean los protagonistas de su proceso de aprendizaje. En el caso del aprendizaje del concepto de reacción química se obvian los saberes previos y conocimientos de los estudiantes, las clases se enfocan en el manejo de números, y símbolos y problemas cuantitativos, que no estimulan el pensamiento crítico y están desligados de la realidad, dejándose de lado el significado cualitativo y la comprensión del concepto. Es por ello que se hace necesario mejorar en los estudiantes la habilidad argumentativa mediante situaciones problema. Según Montoya

...Es frecuente que los docentes, en especial los de básica secundaria, se quejen acerca de sus estudiantes con expresiones tales como: “tragan entero”, “no analizan”, “no cuestionan”, entre otras apreciaciones que dan a entender la dificultad generalizada en el desarrollo de un pensamiento crítico. En efecto, dentro de todas las situaciones que afectan la educación en el país, una se relaciona con la falta de pensamiento crítico en los estudiantes. Aunque no existan estadísticas que respalden la existencia del mencionado problema, una consulta con los docentes en las diferentes

asignaturas nos lleva a concluir que el alumno no ‘piensa’ ni sabe analizar; entiende, pero no desarrolla. (2007, p. 2).

Una vez terminada la secundaria, es común que los estudiantes manifiesten que una de las materias más complicadas es la *química*, no saben cómo lograron aprobar los cursos porque sienten que no entendían nada; hablar de átomos, moléculas y reacciones, para ellos resulta difícil “hay que aprender” pero no saben para qué si no van a ser químicos, y además nadie logra entender cosas “tan raras” como las que se plantean en este curso. Opiniones como ésta y otras similares conllevaron a seleccionar uno de los conceptos que mayor dificultad representaba para los estudiantes, encontrando que un buen número de ellos se refería al “*concepto de reacción química*” como uno de los más difíciles. Se requieren cambios en la enseñanza y aprendizaje de esta temática, a través de la incorporación o formulación de estrategias motivantes para los estudiantes, con el propósito de que en ellos se desarrolle la habilidad argumentativa, pues todos los seres humanos tenemos la posibilidad de pensar, razonar y analizar la información que captan nuestros sentidos, pero no todos estamos en la capacidad de desarrollar el pensamiento crítico frente a esta información.

El autor Montoya, J. (2007) dice que llevar a los estudiantes a cuestionarse, en primera instancia, a partir de la pregunta y luego como hábito cotidiano sobre la claridad lógica de sus conceptos y la coherencia con la que plantean sus ideas. Al mismo tiempo incentivarlos para la lectura comprensiva de textos. Llevarlos a fortalecer desde la filosofía los procesos de razonamiento rescatando el valor de la palabra, del discurso y del lenguaje como formas privilegiada (p. 13). Por otra parte, la autora Domínguez, Ana (2014) argumenta que muchas de las tareas que encargamos a nuestros estudiantes tienen que ver con repetir o parafrasear la información que les transmitimos, pero éste es sólo el primer paso para desarrollar un pensamiento crítico. Es muy importante trascender este nivel y aprender a cuestionar la información.

El enfoque general de la enseñanza debe ser a partir de situaciones problema, hacer énfasis en los cuestionamientos a partir de la información. Estrategias como la

elaboración proyectos de investigación, el estudio de casos o la solución de problemas a través de foros son muy recomendables para desarrollar la habilidad argumentativa.

La enseñanza y aprendizaje de las ciencias se construye a partir de argumentos e ideas expresadas y explicadas claramente, es allí donde se encuentran grandes dificultades, ya que para los estudiantes es tarea compleja expresar sus puntos de vista y construir argumentos coherentes frente a la explicación de diferentes fenómenos y quizá esta dificultad se hace más evidente cuando los docentes desde el aula de clase no dan las herramientas necesarias para desarrollar la habilidad argumentativa. Con base en lo anterior y tal como lo plantean Sardá & Sanmartí

...la situación descrita, puede ser producto, entre muchos otros factores, en primer lugar de una actividad docente, preocupada por impartir una enseñanza netamente disciplinar, exigiendo que los estudiantes interpreten, expliquen, justifiquen y argumenten, sin enseñarles cómo hacerlo, en segundo lugar de una falta de preparación de los docentes para enseñar a argumentar y el desconocimiento en cuanto a las actividades y estrategias metodológicas que se pueden realizar para su desarrollo y, en tercer lugar, la argumentación como habilidad cognitivo lingüística no se enseña en nuestras aulas, porque se considera que debe ser aprendida en las clases de lenguaje. (2000, p. 2).

Según el autor Tamayo (2014, p.32) hay implicaciones importantes para la vida en el aula de clase. Los diferentes conceptos y teorías estudiadas ya no se constituyen en el objeto de enseñanza en sí mismo, en el punto de llegada de la acción de maestras y maestros; los conceptos enseñados tienen como propósito central constituirse en mediadores en el proceso de formar pensadores críticos, reflexivos y creativos, siempre al interior del dominio específico de la enseñanza y el aprendizaje. El propósito de un docente no se puede limitar solo a la enseñanza de un concepto, como por ejemplo el de reacción química, sino que su función principal debe consistir en aportar al desarrollo de habilidades como la argumentación en sus estudiantes, que les de las herramientas para comprender y explicar las situaciones vivenciales integradas al concepto enseñado;

además, que le permita al estudiante buscar soluciones a los problemas de su cotidianidad en los cuales se vea implicado el saber aprendido.

Acorde a lo mencionado y como guía del trabajo se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante situaciones problema entorno al concepto de reacción química en los estudiantes de grado décimo de la IE Rafael Uribe Uribe?

Esta pregunta de investigación tiene como propósito el desarrollo de la habilidad argumentativa en los estudiantes, partiendo de situaciones problema relacionadas con el concepto de reacción química.

La evolución en cuanto al desarrollo de la habilidad argumentativa será analizada mediante los niveles argumentativos propuestos por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004).

4 JUSTIFICACIÓN

Muchos estudiantes encuentran dificultades para interpretar el concepto de reacción química, y por ende se ve afectado el aprendizaje de otros temas de la química. En las aulas de clase se hace difícil favorecer el proceso de argumentación y el desarrollo del pensamiento crítico, ya que los modelos tradicionales han llevado a los estudiantes a sentirse desmotivados en cuanto al aprendizaje de las ciencias y han formado estudiantes mecánicos, con poca capacidad de síntesis, análisis y argumentación; estudiantes que aún no están en capacidad de generar argumentos claros y sólidos, ellos simplemente hacen algunas afirmaciones que pocas veces logran explicar y argumentar claramente, también se les dificulta llegar a conclusiones y explicar fenómenos que ocurren a su alrededor. Como lo menciona Henao

...Llevar a las clases las propuestas de aprendizaje como argumentación implica que éstas se constituyan en comunidades de aprendizaje, donde sea posible superar la enseñanza tradicional informativa y repetitiva y, en su lugar, se consoliden ambientes que propicien la realización de actividades que privilegien la participación de los y las estudiantes en procesos como clasificaciones, comparaciones, apelación y uso de analogías y, especialmente, en la construcción, justificación y valoración de explicaciones. (2008, p. 55).

Desarrollar la argumentación como habilidad en los estudiantes es fundamental para realizar procesos de enseñanza y aprendizaje que permitan la aplicación de los contenidos al contexto; enseñar a los estudiantes a pensar por sí mismos y a ser críticos frente a su trabajo y el de los demás, constituye una herramienta poderosa para aplicar el conocimiento científico, comprender y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor y que de una u otra forma explican el comportamiento del mundo.

En los últimos años algunos estudiantes de la institución educativa Rafael Uribe Uribe de Medellín han venido manifestando una apatía total por la parte académica y el desinterés es generalizado en todas las áreas y en todos los grados, debido a esto se hace

necesario implementar una estrategia donde los estudiantes sean parte activa del proceso educativo, donde desarrollen habilidades y aprendan a explicar lo que sucede a su alrededor, donde puedan generar debates y discusiones frente al conocimiento y donde a través de procesos de argumentación desarrollen aprendizajes significativos y pensamiento crítico, los cuales serán de gran utilidad no solo para el trabajo en la institución, sino en el momento en que deseen ingresar a una institución de educación superior. Esta transformación busca dejar de lado el modelo tradicional y el papel protagonista del docente y permitir al estudiante ser parte activa del proceso, planteando diferentes soluciones a las problemáticas.

Debido a lo anterior, en la institución educativa Rafael Uribe Uribe se hace necesaria la implementación de esta estrategia para desarrollar las habilidades argumentativas, la cual le permitirá a los estudiantes ser capaces de confrontar modelos y describir fenómenos que ocurren a su alrededor, estudiantes que puedan argumentar sobre lo que observan y que puedan generar espacios de discusión y ser críticos frente al conocimiento adquirido. Además les permitirá mejorar los resultados en pruebas internas y externas, no solo en la asignatura de química sino en todas las áreas del conocimiento, debido a que un estudiante que pueda comprender, sintetizar, criticar y argumentar, podrá usar sus habilidades y aplicarlas en diferentes situaciones planteadas.

Esta investigación pretende trabajar la argumentación como habilidad, ya que permitirá generar espacios de discusión en el aula de clase entre estudiantes y profesores, al mismo tiempo que se posibilita la argumentación de las opiniones y el planteamiento de posiciones firmes frente a lo que se quiere expresar, llegando así a un proceso de enseñanza y aprendizaje que tiene como actor principal al estudiante y que busca desarrollar las habilidades de pensamiento crítico en cada uno de ellos. Con lo anterior, se posibilitará la formación de estudiantes con capacidad de análisis, síntesis, argumentación, razonamiento, coherencia y que además comprendan y expliquen los fenómenos que ocurren a su alrededor; ya que cuando se generan estos espacios se abre la posibilidad de discusión, se permite defender los criterios de cada uno, y al mismo tiempo se obliga a respetar los puntos de vista de los demás.

5 OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Reconocer el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante situaciones problema relacionadas con el concepto de reacción química en los estudiantes de grado décimo de la IE Rafael Uribe Uribe.

5.2 ESPECÍFICOS

- Indagar los niveles de argumentación iniciales de los estudiantes del grado décimo mediante un diagnóstico que permita describir cómo están los estudiantes frente al concepto de reacción química.
- Aplicar una unidad didáctica orientada al desarrollo de la argumentación como habilidad mediante la estrategia de situaciones problema.
- Evaluar los cambios en los niveles argumentativos de los estudiantes entorno al concepto de reacción química.

6 REFERENTE TEÓRICO

6.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó una revisión bibliográfica, entorno a investigaciones tendientes aclarar muchos aspectos relacionados con la argumentación a partir de diferentes metodologías y estrategias de aprendizaje como la resolución de problemas desde la unidad didáctica, teniendo muy presente los conocimientos previos de los estudiantes y las diferentes representaciones que ellos tienen sobre los temas relacionados con la química; que son importantes como punto de referencia para esta propuesta, y que permiten contribuir a la construcción de argumentos desde la resolución de problemas. Algunas de estas investigaciones, sirvieron de apoyo teórico y metodológico al proyecto de investigación:

En la investigación sobre el **Desarrollo de la habilidad argumentativa a Partir de Situaciones Problema en el Campo de las Características y Propiedades de los Gases** realizada por Jaramillo, Adriana (2017), tiene como eje central el desarrollo de la argumentación como habilidad en la enseñanza y aprendizaje de las características y propiedades de los gases, además busca el desarrollo del pensamiento crítico a partir de una de sus categorías: la argumentación. Inicialmente se determinaron los conocimientos preliminares de los estudiantes, a partir de allí se diseñaron diferentes instrumentos en los cuales se enseñaban las subcategorías básicas para desarrollar textos argumentativos que posibilitaran el desarrollo de la habilidad argumentativa y se generaron espacios de discusión a partir de diferentes problemas planteados. Los resultados obtenidos demostraron que al aplicar la estrategia se mejoraban en los estudiantes las habilidades de toma de decisiones y solución de problemas.

Enseñanza y Aprendizaje del concepto Naturaleza de la materia mediante el aprendizaje basado en problemas (2013). Esta investigación tiene como propósito caracterizar el concepto Naturaleza de la materia y el aprendizaje del mismo a partir de la estrategia didáctica conocida como aprendizaje basado en problemas (ABP). Su autor Henao García, J. afirma la idea de trabajar sobre problemas en contexto surge como una

oportunidad para abordar conceptos en ciencia que son difíciles de entender por su alto grado de abstracción, como lo es, el concepto objeto de estudio de esta investigación. Esta intenta demostrar como las explicaciones de carácter macroscópico en torno al concepto al inicio del trabajo son altamente recurrentes, y al final del mismo marcan una tendencia hacia las explicaciones basadas en la discontinuidad de la materia; igualmente se ve como la explicación de fenómenos desde la composición atendiendo descripciones microscópicas de los problemas presentados, llegan a ser representativos al final de la propuesta. A su vez, puede verse como ideas tendientes al movimiento y al vacío en las partículas se hacen presentes en las explicaciones de los estudiantes una vez la estrategia didáctica se introduce en el aula. El aprendizaje en tales términos, puede llegar a ser significativo en la medida que dichos saberes que se construyen y se elaboran de manera mancomunada tengan una fuerte conexión con los estudiantes, enmarcados en un contexto específico, y con ello logrando que un concepto de importancia como Naturaleza de la Materia pueda llegar a comprenderse mejor. Finalmente se destacan algunas características del aprendizaje logrado a partir de la estrategia didáctica.

La investigación sobre el **Fortalecimiento de los niveles argumentativos en torno al enlace químico utilizando laboratorios virtuales (crocodile chemistry y chem office 2002), en estudiantes del grado décimo de la institución educativa santa teresa** propuesta por Betancourt y Berrio (2018). Este expone los detalles del proyecto investigativo cuyo fin principal es fortalecer los niveles argumentativos en torno al enlace químico por medio de una unidad didáctica que utiliza laboratorios virtuales Crocodile Chemistry® y Chem Office 2002® en estudiantes de 10°. Los resultados obtenidos muestran un fortalecimiento frente a la construcción de argumentos, pues los estudiantes logran pasar del nivel 1 al nivel 2 de argumentación. Finalmente se concluye haciendo énfasis en la importancia de implementar laboratorios virtuales en la enseñanza de la química, el fomento de la competencia argumentativa como eje fundamental en la construcción de un ser integral, crítico y competente.

Desarrollo de procesos argumentativos desde las prácticas de laboratorio sobre reacciones químicas, investigación realizada por Olaya, Fabio (2017), *la*

pretendía contribuir al desarrollo de la argumentación desde las prácticas de laboratorio en estudiantes de educación media. Una vez diseñada la unidad didáctica, se desarrollaron procesos argumentativos a través de las prácticas de laboratorio sobre reacciones químicas en los estudiantes de décimo grado de la IED La Pradera mediante la enseñanza durante las clases del modelo argumentativo de Toulmin. Se llevó a cabo el trabajo de aula y de laboratorio, que permitió recoger información sobre la evolución en los niveles argumentativos o los cambios que se presentan en su argumentación. Se concluyó que mediante el trabajo que se hizo a lo largo de la unidad didáctica se pudo mejorar la habilidad argumentativa a través de las prácticas de laboratorio y así mismo esta contribuyó a mejorar la evolución final a cerca de la comprensión y aprendizaje de los estudiantes sobre el concepto de reacción química.

Tamayo (2009), considera la importancia del lenguaje y el discurso argumentativo en las clases de ciencias. En su artículo: La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños, tiene como propósito estudiar el pensamiento crítico desde tres categorías: solución de problemas, argumentación y metacognición. Los resultados obtenidos en su investigación describen las estructuras argumentativas empleadas por los niños y el avance hacia los niveles argumentativos de mayor exigencia para los estudiantes a lo largo de la intervención didáctica; concluyendo con esto que para lograr procesos argumentativos más profundos y consistentes en los estudiantes es necesario el diseño de ambientes de enseñanza y aprendizaje orientados al desarrollo de la habilidad argumentativa; además que es importante reconocer que la argumentación involucra procesos cognitivos, interactivos y dialógicos, en torno a temas específicos y en el marco de contextos institucionales y culturales determinados.

6.2 REFERENTES CONCEPTUALES

6.2.1 La Argumentación en Ciencias

Numerosos autores señalan la importancia de la argumentación en el aprendizaje de las ciencias como punto de partida para alcanzar mayor autonomía, seguridad y un

pensamiento crítico alrededor de cualquier tema de las ciencias al que se vean enfrentados. Sin embargo, los estudios realizados por Sardá & Sanmartí, (2000), Revel, Couló, Erduran, Furman, Iglesia, y Aduriz-Bravo (2005), muestran cómo en los estudiantes la argumentación es una dificultad, al momento en que intentan expresar de forma oral y escrita sus explicaciones referentes a fenómenos en el contexto específico de las ciencias, el cual exige rigurosidad, precisión, estructuración y coherencia. Escriben oraciones largas con dificultades de coordinación y subordinación o muy cortas, sin justificar ninguna afirmación y empleando términos sin discriminar entre los de uso científico y aquellos de uso cotidiano. Los autores Driver, Newton y Osborne, plantean que

...la argumentación en la enseñanza de las ciencias es fundamental porque permite desarrollar en los estudiantes su capacidad de análisis y de discusión generando la confrontación de ideas entorno a un tema que contribuya a la apropiación y enriquecimiento de un lenguaje científico que le permita expresar sus ideas dentro de un debate convirtiéndose en una necesidad en el aula de clase. (2000, p.5)

. Se han realizado diversas conceptualizaciones para definir la argumentación como las planteadas por Driver, Newton & Osborne (2000) para quienes consiste en un proceso por el que se da una razón a favor o en contra de una proposición o línea de acción a partir de la discusión de un problema. Según, Cuenca (1995), es una forma de interacción comunicativa particular en la que docentes y alumnos confrontan sus saberes, sus opiniones sobre un tema determinado. Otras definiciones sobre argumentación son las aportadas por (Ruiz, 2012, p. 4) La argumentación en ciencias es una competencia indispensable para transformar las prácticas tradicionales del docente, para transformar los procesos de aprendizaje de los estudiantes y para promover en los estudiantes el desarrollo de otras habilidades de orden valorar y actitudinal. Lo anterior, porque la argumentación en ciencias la asumimos como una práctica social que exige de los sujetos 'interacción', dialógica y dialéctica. La primera, porque es necesario implicarse en un diálogo de saberes, donde se reconoce el conocimiento del otro, de los otros; lo segundo, porque, la discusión se sustenta en perspectivas que deben ser

sustentadas con datos, con razones, que faciliten la ‘reestructuración’ o consolidación del conocimiento sobre el tema o fenómeno abordado. En otras palabras, la argumentación es una práctica de orden epistémico, que debe aportar a la construcción de conocimientos científicos y de la ciencia escolar, en la medida en que se involucra al estudiante en el uso de conceptos y procedimientos que le permiten comprender la dinámica propia de la ciencia (Sardá & Sanmartí, 2000; Ruiz, 2012). Para Jiménez y Bustamante

...la argumentación es la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de enunciados empíricos o procedentes de otras fuentes, siendo el razonamiento argumentativo relevante para la enseñanza de las ciencias, ya que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminadas a la comprensión de la naturaleza. (2003, p. 361)

6.2.2 La Argumentación Como habilidad

El autor Ceballos (2010, p.3), plantea que la argumentación significa defender una idea o una opinión aportando un conjunto de razones que justifiquen nuestra postura (p. 3); es por esto que la argumentación en ciencias permite mejorar las competencias de los estudiantes, desarrolla su pensamiento crítico y le permite adquirir conocimientos que podrá aplicar a diversas situaciones que se le presenten a lo largo de la vida, el estudiante que sabe argumentar, podrá dar explicación y solución a los problemas que se le planteen no solo en el aprendizaje de las ciencias, sino en todas las áreas del conocimiento y en todas las situaciones cotidianas. Para Canals (2007, p.50) argumentar es una habilidad del pensamiento que trata de dar razones para probar o demostrar una proposición lo cual implica, por lo tanto, someter el propio pensamiento al juicio y la crítica de los demás mediante el diálogo, la discusión o el debate. Debido a esto, trabajar la argumentación es un reto grande, ya que se pretende que los estudiantes desarrollen procesos de razonamiento, análisis, síntesis, reflexión, interpretación y resolución de problemas y generar el conocimiento partir de diversas estrategias manejadas dentro del aula de clase, enfocadas en el proceso de argumentación y que le permitan al estudiante

ser parte activa en la construcción del conocimiento. Sin embargo, no solo se determina la argumentación como competencia por el hecho estructural semántico, se reconocen también, las habilidades metacognitivas, auto reflexivo del conocimiento como son la reflexión, la toma de decisión, la participación, la evaluación de juicios, etc. Incluidos en una situación social o científica. En este sentido, podemos afirmar que la argumentación es una competencia que moviliza habilidades, conocimientos y actitudes en situaciones que requiere de un despliegue de recursos en el individuo para su bien común o comunitario, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Elementos de la competencia argumentativa



Fuente: Guzmán, C. (2012)

6.2.3 Situaciones Problema

Si se tienen en cuenta los planteamientos de Perales Palacios (1993), por problema puede entenderse cualquier situación prevista o espontánea que produce, por un lado, un cierto grado de incertidumbre y por el otro, una conducta tendiente a la búsqueda de su solución. Gil Pérez, Martínez Torregrosa, & Senent Pérez (1988, p. 135) por su parte, consideran como problema una situación que presenta dificultades para las cuales no existen soluciones evidentes, pues una vez conocidas éstas, dejan de constituir problemas. ¿En qué consiste la resolución de problemas?, diferentes autores conciben la resolución de problemas de diversas maneras para Garret, por ejemplo, resulta más

afortunado referirse a “enfrentarse” a un problema que a “solucionarlo”; en ese sentido considera que el enfrentarse a un problema implica un proceso de pensamiento creativo y define la creatividad en términos de originalidad y utilidad de una posible solución a una situación dada. El modelo de resolución deberá instruir al alumno de forma que sea capaz de emitir hipótesis y de diseñar estrategias o experiencias para su corroboración. La comprobación de la solución constituirá la fase final.

La ciencia escolar y la solución de problemas abiertos en la Educación Secundaria y desarrollos recientes en ciencias de la educación hacen referencia al conocimiento escolar que, según expresa García (1998, p.13) posee sus propias características epistemológicas que supone una mejora del conocimiento cotidiano y que integra los aportes de muy distintas formas del conocimiento. Podemos entender dentro de este marco teórico a la ciencia escolar como la complejización y evolución paulatina y conjunta del conocimiento cotidiano y científico por medio de la interacción de ambas formas del conocimiento propiciado desde las aulas y no como dos posturas antagónicas, sino desde un planteamiento evolutivo que concede mayor importancia al proceso en sí mediante la resolución de problemas cotidianos en la medida que éstos afectan nuestras vidas y que requieren para su tratamiento de otras formas de conocimiento. Este tipo de conocimiento sólo puede darse en el ámbito educativo donde se puede comprender nuestro entorno desde una perspectiva sistémica meta-disciplinar que caracteriza al conocimiento escolar (García, 1998, p. 22). Un problema cotidiano tiene que ver con tratar de solucionar una situación, de alcanzar un resultado, de tener éxito en lo que se desea lograr; por ejemplo, quitar una mancha o dar en el blanco sin importar cómo se logró. El problema cotidiano no apunta a la comprensión. Un problema científico apunta a comprender por qué se produjo ese resultado favorable y darle un significado teórico que pueda generalizarse como un principio de manera tal que se aplique a nuevas situaciones. Un problema escolar, en cambio, no logra ser una investigación científica seguida en el aula como se pretende, ya que el alumno se orienta más al éxito que a la comprensión, debido a que su saber es más cercano al cotidiano y según resalta Pozo

...los alumnos siguen más próximos al razonamiento cotidiano, simplificando la tarea y reduciéndola a aquellos factores relevantes para ellos, sin controlar o tener en cuenta otras variables, formulando la explicación que primero se les ocurre sin apenas reflexionar sobre ella, haciendo apreciaciones cualitativas y poco rigurosas que no les permite contrastar sus explicaciones e incluso no modificando éstas a pesar de encontrarse con datos en contra. (1998, p. 12).

Un problema escolar bien entendido tiene que ver con ayudar progresivamente a cruzar el puente desde el conocimiento cotidiano al científico en la escuela secundaria. Un problema escolar no tiene que ver con emular a la investigación que realizan los científicos sino en adquirir ciertos hábitos y una cierta metodología que se aproxime a las de la ciencia de una forma muy gradual y valorando el proceso de cada alumno en sí más que el resultado final.

6.2.4 Aspectos Históricos y Epistemológicos de la Química

Al observar las obras de diferentes historiadores de la química principalmente Van Melsen (1962), Asimov (1969), Navarro, Gonzales y Perdomo (1998), Bensaude y Stengers (1997) se reconoce como los datos históricos suelen agruparse en periodos, esta división puede hacerse dado que los hechos que hacen parte de un mismo periodo guardan unas relaciones dadas por las características del contexto que la diferencia de otros periodos. Es así que se plantea la siguiente periodización para la organización de los datos en torno a la historia del átomo: La concepción del átomo en la sociedad griega siglo VI a siglo II a.C. Las ideas atomistas en la alquimia, edad media y principios del renacimiento siglo II a.C- siglo XV. El estudio de los gases y la nueva concepción de los elementos siglo XVI – XVII. La teoría del Flogisto y el estudio de las reacciones químicas siglo XVII. El planteamiento de la teoría atómica 1808. Revista EDUCyT, 2012; Vol. 5, febrero - junio, ISSN: 2215-8227 101 2.

El siglo XVIII marca el inicio de la Química como ciencia experimental con los trabajos de la Escuela francesa encabezada por el eminente químico Lois Antoine

Lavoisier (1743-1794) que logran asentar el estudio de las reacciones químicas sobre bases cuantitativas despojando definitivamente la investigación en este campo de las nociones místicas de los alquimistas. En la actualidad, siglo XXI, año 2006, los avances se dan de una manera más vertiginosa y se consiguen grandes logros científicos en menos tiempo gracias a las nuevas tecnologías y a la globalización de la información y la comunicación, lo que hace que los diferentes grupos de investigación formal e informal estén permanentemente intercambiando ideas, proceso y experimentos que aceleran el proceso de edificación y construcción del conocimiento de la química. De alguna manera la ciencia entra en una época de reingeniería conceptual debido a la ruptura de las fronteras epistemológicas de las disciplinas científicas y la interdisciplinariedad asume nuevamente el control filosófico del conocimiento.

Para tener una pequeña noción de cómo se ha estructurado la ciencia química en el contexto colombiano se presenta una breve bitácora de acontecimientos donde es claro que se ha empleado como disciplina técnica y no como ciencia básica para estructurar el desarrollo científico y tecnológico. Los avances científicos adelantados en Europa en los siglos XVI y XVII llegaron a España con mucho retraso y en general no fueron comprendidos por la cultura hispánica. Este ha sido uno de los acontecimientos determinantes en el atraso científico de las colonias hispánicas en América toda vez que por orden de Felipe II. España fue sometida al atraso y a permanecer en la tradición medieval mientras el resto de Europa estaba en plena revolución científica y tecnológica y en especial en el campo de la química teórica y aplicada. Disposición de Felipe II – 1559, mandamos que de aquí en adelante ninguno de nuestros súbditos y naturales de cualquier estado, condición y calidad que sean: eclesiásticos o seculares, frailes ni clérigos ni otros algunos, no puedan ir ni salir de estos reinos a estudiar, ni enseñar ni aprender ni a estar ni residir en universidades, ni estudios ni colegios fuera de estos reinos; y los que hasta ágora y al presente estuvieran y residieren en tales universidades, estudios o colegios se salgan y no estén más en ellos dentro de cuatro meses de la data y publicación de esta carta.. La química exige desde el comienzo y desde su proceso una disposición a la experimentación personal, directa sobre la materia y sus transformaciones a la vez que se van desarrollando las técnicas y métodos de experimentación.

6.2.5 Unidad Didáctica

Con el diseño de la unidad didáctica se debe tener presente que esta una vez organizada no es definitiva, sino que por el contrario debe ser ajustada permanentemente durante su desarrollo y puesta en práctica con los estudiantes porque solo a través de su desafío se lograra mejorarla y hacerla más funcional y útil en el proceso de enseñanza aprendizaje de un determinado tema de las ciencias. En este trabajo la construcción de la unidad didáctica se realiza siguiendo la postura planteada y desarrollada por Tamayo (2009, p.107). Según la cual la unidad didáctica es un proceso flexible de planificación de la enseñanza de los contenidos relacionados con un campo del saber específico para construir procesos de aprendizaje en una comunidad determinada. Es decir, se debe tener en cuenta que los componentes de la unidad didáctica pueden variar de acuerdo con las exigencias institucionales, el contexto y las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, el saber específico de los profesores y los recursos disponibles lo que le da el carácter flexible al modelo de unidad didáctica que dependerá principalmente del contexto donde se desarrolle.

Figura 2. Fases de planeación de una unidad didáctica



Fuente: Tamayo (2009)

En la figura 2. Se puede observar el modelo de la unidad didáctica propuesto por Tamayo (2009), el cual tiene una perspectiva constructivista y evolutiva, donde se elimina el punto de vista tradicional en el cual el docente es el transmisor del conocimiento y el estudiante un receptor pasivo del mismo y se adopta una postura constructivista del proceso de enseñanza aprendizaje, en la cual se integran aspectos como: los conocimientos previos de los estudiantes, la historia y epistemología del

concepto, la reflexión metacognitiva, los múltiples lenguajes y la evolución conceptual, lo que permite la transformación del conocimiento inicial reconstruyendo la ciencia y el trabajo científico para llegar a la denominada ciencia escolar. En el caso particular de esta investigación, se indaga sobre los conocimientos preliminares de los estudiantes como punto de partida en la elaboración de la unidad didáctica, en la cual se privilegió, principalmente, un enfoque que permitió mejorar la habilidad argumentativa mediante situaciones problema.

6.2.6 Esquemas y Niveles de Argumentación

Si partimos de que la argumentación se entiende tal como lo dice Jiménez Aleixandre (2010, p.39) como la capacidad de desarrollar una opinión independiente adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la realidad y participar en ella.

Se hace necesario para la construcción de argumentaciones científicas aplicar el modelo argumental de Toulmin (2007), en el que a partir de datos se puede llegar a una conclusión con justificaciones apropiadamente fundamentadas en los modelos teóricos de la química. Así, todas las afirmaciones o aseveraciones acerca del mundo, pueden encajar en un modelo (Modelo Argumental de Toulmin- MAT). De acuerdo con este modelo, a partir de un dato se formula un enunciado; una garantía conecta los datos con el enunciado y se ofrece un soporte teórico, práctico o experimental (el respaldo). Los cualificadores indican el modo en que se interpreta el enunciado como verdadero, contingente o probable. Finalmente, se consideran sus posibles reservas y objeciones (refutaciones). Este modelo contiene seis componentes claves: conclusión, datos, garantías, respaldos, cualificadores modales y refutaciones, estos se describen en la siguiente Tabla:

Tabla 1. Componentes constitutivos del MAT.

Conclusión	Es la tesis que se va a defender, el asunto a debatir, a demostrar o a sostener en forma oral o escrita
Datos	Son los hechos o informaciones que constituyen las evidencias o pruebas sobre la cual se construye el argumento

Garantías	Son razones, reglas o principios que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión
Soportes, respaldos	Hacen referencia a los fundamentos o bases en las que se sostienen las garantías de inferencia
Cualificadores modales	Le confieren fuerza a las garantías y permiten dudar de ellas y ponerlas en entredicho con un contraargumento o una refutación
Refutadores	Son aquellas expresiones que ponen en entredicho las conclusiones

Fuente: Datos Tomados de Restrepo, Guzmán & Romero (2013)

Para (Sarda, & Sanmartí, 2000), los cualificadores modales y los refutadores son necesarios cuando las justificaciones no permiten aceptar una afirmación de manera inequívoca, sino provisional, en función de las condiciones bajo las cuales se hace la afirmación. De acuerdo con estas secuencias argumentativas a partir de datos o fenómenos observados justificados de forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión. Esta afirmación puede tener el apoyo de los calificadores modales y de los refutadores o excepciones. (p. 408) Teniendo en cuenta la importancia de la argumentación, se hace necesario reportar el trabajo de Sarda, A. (2000), quien cita las ideas de Toulmin (1993), este autor aporta una visión de la argumentación desde la formalidad y la lógica, estableciendo que, en una argumentación, a partir de unos datos obtenidos o de unos fenómenos observados, justificados de forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión. Esta afirmación puede tener el apoyo de los calificadores modales y de los refutadores o excepciones, en ese orden de ideas y siguiendo lo propuesto por Toulmin, una argumentación bien construida debe contener los siguientes componentes:

- Datos: Hechos o informaciones factuales, que se invocan para justificar y validar la afirmación.
- Conclusión: La tesis que se establece.
- Justificación: Son razones (reglas, principios...) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión.

- Fundamentos: Es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación.
- Calificadores modales: Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.
- Refutadores: También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas

Otro aspecto que sustenta el desarrollo de esta investigación es la perspectiva del esquema argumentativo propuesto por Toulmin y retomado en varias investigaciones en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la argumentación en ciencias (Jiménez Aleixandre & Puig, 2010). En ellas se acepta que un buen argumento estaría conformado por los siguientes elementos estructurales: datos, conclusiones, refutadores, calificadores modales, fundamentos teóricos y justificaciones. Bajo esta perspectiva autores como Erduran, Simon y Osborne (2004), construyeron una escala de niveles argumentativos que permite evaluar la calidad de los argumentos y que en esta investigación es un apoyo relevante para la valoración de la estructura argumentativa de los estudiantes. Entre los estudios que se han realizado para explicarlo, vale la pena citar el adelantado por estos autores quienes, estudiando ambientes de aprendizaje que favorecieran la enseñanza de la argumentación en ciencias, proponen una escala que permite la calificación de la calidad de la argumentación.

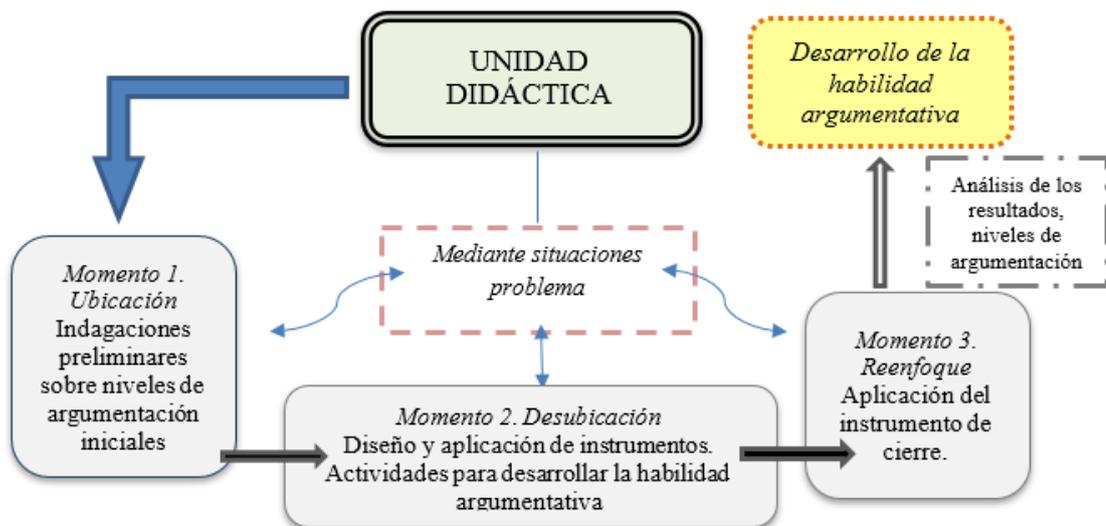
El interés de la presente propuesta investigativa consiste en desarrollar la habilidad argumentativa en los estudiantes, mediante situaciones problema, permitiéndoles que expliquen y argumenten sobre diferentes situaciones que se les presenten. Teniendo en cuenta lo anterior se implementará el modelo argumental de Erduran et al., (2004) para dar los elementos necesarios que les permita a los estudiantes mejorar de esta forma su habilidad argumentativa.

7 METODOLOGÍA

7.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó el diseño de una unidad que tenía como objetivo desarrollar la habilidad argumentativa mediante planteamiento de situaciones problema entorno al concepto de reacción química. La unidad se dividió en tres momentos: *El momento de ubicación* que tenía un cuestionario inicial con el fin de indagar sobre los conocimientos preliminares conceptuales y argumentativos de los estudiantes. *Un momento de desubicación* que tenía la categoría de análisis y los contenidos a tratar en la unidad y finalmente *un momento de reenfoque* en el cual se plantearon diferentes situaciones experimentales para que los estudiantes propusieran y argumentaran sobre éstas. En esta investigación se elaboró un diseño metodológico que integra los niveles argumentativos establecidos por Erduran, Simon y Osborne (2004) con los resultados arrojados en los instrumentos y la discusión en torno a ellos. De acuerdo con lo anterior se siguió el diseño metodológico que se ilustra en la figura 3.

Figura 3. Diseño Metodológico



Fuente: esta investigación.

En la figura 3, el diseño metodológico propone que las indagaciones preliminares de los estudiantes nos da elementos necesarios para diseñar los siguientes instrumentos los cuales fueron diseñados y aplicados en la unidad didáctica, mediante la cual se pretendía reconocer el desarrollo de la habilidad argumentativa en los estudiantes en torno al concepto de reacción química, de igual manera a medida que se aplicó la unidad didáctica se generaron datos y resultados sobre los avances de los estudiantes en sus niveles argumentativos, y así se realizaron los ajustes necesarios, finalmente se analizaron los cambios que se presentaron en los niveles argumentativos por parte de los estudiantes, para determinar cómo evolucionó el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante situaciones problema.

La investigación se desarrolló en tres momentos:

- *Momento de Ubicación:* De exploración y de diagnóstico, donde se identifican los conceptos previos de los estudiantes que hicieron parte de este estudio. En la presente investigación, se diseñaron instrumentos específicos para realizar indagaciones preliminares y detectar aquellos modelos explicativos inadecuados derivados de su experiencia cotidiana relacionados con las reacciones químicas, además identificar los niveles iniciales de argumentación.

- *Momento de Desubicación:* Se aplica una secuencia didáctica diseñada para intervenir los conceptos previos de los estudiantes mediante situaciones problema relacionadas con el concepto de reacción química, donde el estudiante pone en práctica las secuencias argumentativas para explicar lo ocurrido en cada experiencia y su comprensión. Una vez diseñada la unidad didáctica, se llevó a cabo el trabajo de aula, que permitió recoger información.

- *Momento de Reenfoco:* Cierre, nuevamente se determinan los niveles de argumentación de los estudiantes y su evolución en cuanto al desarrollo de la habilidad argumentativa. Se realiza un laboratorio sobre reacciones químicas y su clasificación, donde se aplicó un cuestionario, con preguntas sobre lo observado en el laboratorio para que el estudiante explique lo ocurrido poniendo en práctica los niveles argumentativos

establecidos por Erduran, Simon y Osborne (2004). El momento de reenfoque, permitió evidenciar si hubo desarrollo de la habilidad argumentativa en los estudiantes con relación a los resultados obtenidos en el momento de ubicación.

7.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es cualitativa y se enmarca en un enfoque de tipo descriptivo, mediante la cual se realizó una triangulación de la información, contrastando los resultados obtenidos en la categoría de análisis (argumentación) con los obtenidos en la subcategoría de análisis (concepto de reacción química).

Este análisis de la información consiste principalmente en ir estableciendo niveles de argumentación del 1 al 5, a partir de conclusiones ascendentes, agrupando las respuestas relevantes por tendencias, que pueden ser clasificadas en términos de coincidencias en cada uno de los instrumentos aplicados la categoría argumentación a partir de la observación sistemática de las respuestas de los estudiantes, describiendo como sucede el progreso educativo que involucra la evolución de los niveles argumentativos con el objetivo de describir, explicar y ayudar en el entendimiento del fenómeno bajo estudio. Los autores Hernández *et al.*, afirman que

...en esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, qué se medirá (qué conceptos, categorías, componentes, etc.) y sobre qué o quiénes se recolectarán los datos (personas, grupos, comunidades, objetos, animales, hechos, etc.). Con relación a lo anterior, en este estudio se tomaron en cuenta dos categorías, los niveles argumentativos y la estrategia de resolución de problemas en torno al concepto de reacción química. Es de aclarar que, en los análisis realizados se incorporan elementos cualitativos, con el fin de obtener una mayor comprensión del fenómeno estudiado. (2010, p.80).

7.3 UNIDAD DE TRABAJO Y UNIDAD DE ANÁLISIS

7.3.1 Unidad de Trabajo

La población objeto de investigación se ubica en la ciudad de Medellín - Antioquia, se trata de un grupo de estudiantes pertenecientes al grado Décimo de la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, de ambos géneros, en edades entre los 15 y 18 años. Para el análisis de resultados se tomó una muestra de 5 estudiantes al azar. Las pruebas tuvieron una duración de 8 semanas, con sesiones de clase de 3 horas semanales; tiempo durante el cual, se desarrollaron los 3 momentos de la investigación (ubicación, desubicación y reenfoque), y a partir de los cuales se recolectaron los datos para realizar los análisis cualitativos, los cuales permitieron analizar la evolución en los niveles argumentativos en los estudiantes objeto de esta investigación.

7.3.2 Unidad de Análisis

Reconocer la evolución de los niveles argumentativos mediante situaciones problema, como estrategia de enseñanza y aprendizaje, relacionados con el concepto de reacción química en los estudiantes del grado décimo de la IE Rafael Uribe Uribe, estrategia con la cual se pretende desarrollar la habilidad argumentativa de los estudiantes.

7.4 CATEGORÍA DE ANÁLISIS

A partir de la investigación que quiere abordar surge una categoría de análisis: la argumentación, a partir de la cual se desprenden las subcategorías de análisis: Datos, Justificación, Apoyo o Respaldo, Conclusiones, propuesto por las autoras Sardá y Sanmartí (2000), el cual se encuentra especificado en la tabla 2.

Tabla 2. Categorías y subcategorías de argumentación. Primer nivel. Estructura de textos. Sardá y Sanmartí (2000)

Categoría	Subcategoría	Descripción
Estructura del texto	Datos	Son los hechos y fenómenos que constituyen la afirmación sobre la cual se construye el texto argumentativo.
	Justificación	Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión.
	Fundamentación	Es el conocimiento básico de carácter teórico necesario para aceptar la autoridad de la justificación.
	Conclusión	Es el valor final que se quiere asumir a partir de la tesis inicial y según las condiciones que incluyen los diferentes argumentos.

Fuente: Sardá A & Sanmartí N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. p 411.

Para evaluar los niveles de los argumentos de los estudiantes, se tuvo en cuenta la clasificación de los niveles argumentativos, escala descrita por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004), la cual consta de 5 niveles y está basada en los niveles argumentativos de Toulmin (2007), la tabla 3 ilustra dicha escala:

Tabla 3. Niveles argumentativos (Erduran, Simon y Osborne, 2004)

NIVEL	DESCRIPCIÓN
1	La argumentación consiste en argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión.
2	La argumentación tiene argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones, pero sin refutaciones.

3	La argumentación tiene argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional.
4	La argumentación tiene argumentos con una serie de afirmaciones o datos, justificaciones o respaldos y garantías con refutación débil ocasional.
5	La argumentación muestra una amplia discusión con más de una refutación

Fuente: Traducida y adaptada de Osborne, Erduran y Simon (2004)

7.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se siguieron los siguientes Pasos:

1. Indagaciones preliminares
2. Diseño y construcción de instrumentos. (Ubicación, desubicación y Reenfoque)
3. Triangulación de la información, resultados y discusión.

Para la recolección de los datos se utilizaron instrumentos como cuestionarios con imágenes y situaciones problema relacionadas con el concepto de reacción química para identificar a partir de indagaciones preliminares los niveles argumentativos iniciales de los estudiantes (ver anexo1) y así poder indagar sobre estos niveles de argumentación; también se evaluó la calidad de los argumentos a través de las subcategorías de análisis propuesta por las autoras Sardá y Sanmartí (2000), para la construcción de un texto argumentativo (ver anexo2), partiendo de un documental y un foro de discusión. Finalmente se diseñaron instrumentos con situaciones problema (ver anexos 3 y 4), y una práctica de laboratorio (ver anexo 5). Una vez identificados los conocimientos previos de los estudiantes en relación con el concepto de reacción química, se procedió a reconocer el desarrollo de la habilidad argumentativa a través de la clasificación de los niveles argumentativos, de acuerdo a la escala descrita por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004), la cual consta de 5 niveles, con el objetivo de reconocer cómo evoluciona el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante la resolución de problemas en los estudiantes, durante el desarrollo de la unidad didáctica.

8 ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS. INDAGACIÓN PRELIMINAR (INSTRUMENTO 1)

Las indagaciones preliminares presentadas a través de situaciones problema al grupo de estudiantes de grado décimo relacionadas con el concepto de reacción química, fueron analizadas cualitativamente. Para el análisis cualitativo de las respuestas que los estudiantes plantearon a partir de las preguntas y situaciones problema, fueron clasificadas mediante una escala de niveles argumentativos, descrita y propuesta por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004), la cual consta de 5 niveles y está basada en los niveles argumentativos de Toulmin (2007). Encontrándose, en este primer momento de ubicación, que la mayoría de los estudiantes, hicieron sus argumentos solo sobre afirmaciones y datos nada más; es decir, sus respuestas se agruparon en el nivel argumentativo 1 del esquema propuesto por Erduran, Simon y Osborne (2004). Para conocer las ideas iniciales de los estudiantes sobre el concepto se plantearon tres situaciones problema; las cuales consistían en analizar situaciones de la vida diaria relacionadas con el concepto de reacción química. Para los análisis de los diferentes momentos del estudio se tomaron las respuestas de cinco de los estudiantes pertenecientes al grupo total. La información proporcionada por los estudiantes fue clasificada teniendo en cuenta el modelo argumentativo de Erduran, Simon y Osborne (2004).

El primer instrumento aplicado (ver anexo 1), corresponde a una serie de situaciones problema; en este se pretendía que los estudiantes explicaran situaciones cotidianas relacionadas con el concepto de reacción química y a partir de sus respuestas se indagó sobre los niveles argumentativos que tenían los estudiantes en este primer momento de la unidad didáctica, basados en su propio conocimiento y sin haber realizado ninguna intervención hasta el momento. Se obtuvieron las siguientes respuestas, y se agruparon de acuerdo con los argumentos obtenidos al contestar cada una de las siguientes preguntas, de acuerdo a los niveles argumentativos propuestos por

Erduran, Simon y Osborne (2004). Los resultados obtenidos en este primer instrumento se encuentran en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados indagaciones preliminares (Instrumento 1)

Situación Problema	Nivel	Respuesta escrita de los estudiantes	Descripción
<p>1. Se quema con una cerilla un poco de alcohol, en un plato, hasta que no queda nada de líquido. Como se muestra en la figura. Indica cuál de las siguientes opciones es correcta:</p> <p><i>a. Los gases obtenidos son el resultado de la vaporización del líquido. Es decir, seguirá siendo alcohol, pero en estado gaseoso.</i></p> <p><i>b. El alcohol es una mezcla de sustancias que se separan cuando se vaporizan.</i></p> <p><i>c. Entre los gases obtenidos hay gases diferentes al alcohol, que resultan de combinarse éste con el oxígeno (Parga., Ibarra, 2000).</i></p> <p>Justifique su respuesta</p>	<p>1</p>	<p>E1: Opción B. Al mezclarse se forman gases diferentes</p> <p>E2: Opción C. Es un combustible que se evapora</p> <p>E3: Opción A. No responde</p> <p>E4: opción C. El alcohol se convierte en alcohol gaseoso</p> <p>E5: Opción B. El alcohol es una mezcla que se separa en la evaporación</p>  <p>Fuente: https://www.directopaladar.com/se-evapora-el-alcohol-al-cocinar-con-el</p>	<p>Argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión</p>

<p>2. Cuando sirvo un vaso con agua y a este le adiciono un Alka-Seltzer, ¿A qué se debe la formación de burbujas?</p>  <p>Fuente: https://www.istockphoto.com/es/foto/original-alka-seltzer-comprimidos-y-vaso</p>	<p>1</p>	<p>E1: Por la composición química de estas simples pastillas, es decir, está compuesta por bicarbonato de sodio y un ácido</p> <p>E2: Cuando el Alka-Seltzer entran en el agua se disocian las moléculas del bicarbonato</p> <p>E3: Son producidas por el bicarbonato de sodio, estas hacen que actúen al contacto con el agua</p> <p>E4: La formación de estas se debe a las reacciones químicas que realiza en Alka-Seltzer</p> <p>E5: Al entrar en contacto con el agua es una reacción de efervescencia, pues esto se produce cuando se juntan el ácido de la pastilla con el agua.</p>	<p>Argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión</p>
<p>3. Cuando el control remoto del tv deja de funcionar lo primero que hacemos es verificar el estado de las pilas. ¿por qué? Justifica tu respuesta</p>	<p>1</p>	<p>E1: Porque las pilas son más que una fuente de energía para nuestro control</p> <p>E5: La composición química de estas pilas pequeñas, es la razón por la cual podemos pasar canales tranquilamente</p> <p>E3: Cuando deja de funcionar revisamos la fuente de energía.</p>	<p>Argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión</p>



Fuente:

<http://www.comolohago.cl/como-hacer-funcionar-un-control-remoto-con-una-pila>

	2	<p>E2: Por qué por instinto sabemos que cuando dejamos caer el control remoto puede ocurrir que, al momento del impacto con el suelo, suceda que alguna de las dos baterías que por lo general tiene dos, alguna de ellas se haya salido de su campo y no logre dar la energía para la función del control remoto.</p> <p>E4: Porque asociamos su falta de funcionamiento a que se agote la batería que le da el uso al control, debido a su composición química y desgaste.</p>	<p>Argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones, pero sin refutaciones</p>
<p>4. Preguntas:</p> <p>a. Describe con tus palabras que entiendes por <i>reacción química</i>, y de ejemplos</p>	1	<p>E1: Es cuando se mezcla sustancias como cuando se forma el agua</p> <p>E3: Creo que es cuando dos elementos se unen y forman un compuesto, no hay ejemplos</p> <p>E4: Cuando dos o más componentes de unen forman una reacción química, no hay ejemplos</p> <p>E5: Cuando reaccionan sustancias. Por ejemplo, el aire con el fuego</p>	<p>Argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión</p>
	2	<p>E2: Es el proceso mediante el cual dos o más sustancias se transforman en otras. Ejemplo</p> $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	<p>Argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones, pero sin refutaciones</p>

<p>b. ¿Qué consideras que se necesita para que se produzca una reacción química?</p>	<p>1</p>	<p>E1: Creo que se necesitan dos elementos químicos E2: Un metal al mezclarlo con no metal Se necesitan dos sustancias E3: Se necesitan materiales químicos E4: Que haya reactivos para reaccionar E5: Se necesita energía</p>	<p>Argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión</p>
--	----------	--	---

Fuente: esta investigación.

Con las indagaciones preliminares que cada estudiante tenía, en cuanto a la situación 1, Cuando se quema el alcohol en un plato, este entra en contacto con el oxígeno del aire, en toda la superficie donde los vapores del alcohol se han mezclado con el aire, ocurriendo una reacción de combustión lenta, diferente sí lo hiciéramos con el alcohol en un recipiente y se le colocara fuego debajo en este caso sería un cambio físico. Debido a lo anterior la respuesta correcta era la: *C. Los gases obtenidos son diferentes al alcohol, que resultan de combinarse este con el oxígeno.* Solo dos estudiantes el E2 y E4 aciertan la respuesta verdadera (c), pero no la justifican adecuadamente, y ninguno de los cinco estudiantes hace mención de que se trate de una reacción química; puesto que casi todos los estudiantes relacionaron el fenómeno con la evaporación del alcohol. Igual se evidencia una confusión entre los términos combinar y mezclar, al decir que se mezclan sustancias para convertirse en gas. Por tal motivo, los cinco estudiantes en esta situación se clasifican en el nivel 1 de argumentación, según el modelo de Erduran, Simon y Osborne (2004), ya que solo hay afirmaciones de hechos.

Respecto a la situación 2, entre los ingredientes de los comprimidos efervescentes se encuentran el bicarbonato sódico y un ácido orgánico, como el cítrico, el ascórbico y el acetilsalicílico. Al entrar en contacto con el agua, el carbonato sódico se disocia en dos iones: el ión hidrogenocarbonato (HCO_3^-) y el ión sodio (Na^+). El primero reacciona con el ácido de la pastilla y da lugar, entre otros compuestos,

al dióxido de carbono (CO₂), gas que forma pequeñas burbujas ascendentes y que explotan al entrar en contacto con el aire. Respecto a esta situación fue muy interesante como los estudiantes comenzaron a utilizar terminología y conceptos químicos, por ejemplo, los estudiantes E1, E2, E3 y E5 utilizaron terminologías como: *bicarbonato de sodio, ácido, disociación, moléculas*, lo cual es muy importante, ya que se refleja que tienen conocimientos previos sobre algunos conceptos químicos y son capaces de conectarlos y relacionarlos a partir de un texto. Según Méndez (2013, p.12) los estudiantes se han formado una serie de saberes preliminares ante las explicaciones de química y los conceptos tratados, debido a que algunos fenómenos se dan de forma habitual en su vida cotidiana. Sin embargo, para ellos son sólo eso “conceptos” y se puede evidenciar que muchos de estos términos los manejan de forma reiterativa en situaciones cotidianas. En cuanto a la argumentación, en ninguna de las respuestas se vio reflejado un nivel argumentativo significativo, de hecho, ninguna respuesta paso al nivel de argumentación 2, ya que, ninguno fue más allá para justificar o fundamentar su respuesta. En esta situación el estudiante E4 simplemente relacionó la pregunta con reacción química sin datos, justificaciones y fundamentos.

En la situación 3. *¿Cuándo el control remoto del tv deja de funcionar lo primero que hacemos es verificar el estado de las pilas? ¿por qué?*, aunque los estudiantes E1, E5 y E3, en sus escritos se centraron en la fuente de energía y en las pilas del control, sus respuestas fueron muy básicas, y prácticamente al responder usaron las mismas palabras de las preguntas planteadas, debido a lo anterior se situaron en el nivel 1 de argumentación, según los niveles argumentativos de Erduran, Simon & Osborne (2004). Mientras los que los estudiantes E2 y E4, se situaron en el nivel 2 de argumentación, en vista de que fueron un más allá, y además de afirmaciones, explicaron que pudo haber sucedido para que el control dejara de funcionar.

Para finalizar, en la situación 4, se plantearon dos preguntas muy importantes, dado que sus respuestas en el instrumento 1 sobre indagación preliminar, con las cuales se hará un comparativo evolutivo respecto al instrumento 5, y así reconocer los niveles argumentativos iniciales en comparación con los finales. Respecto a la Pregunta 4: *Describe con tus palabras que entiendes por reacción química, y de ejemplos*, Los

estudiantes E1 y E5 fueron poco concretos en sus respuestas y se evidenció que aún no se apropiaron de este concepto, mientras los estudiantes E3 y E4, dieron en sus respuestas una definición más acertada, pero sin fundamentación científica, dado que en realidad se acercaron más a definiciones comunes sobre este concepto.

Teniendo en cuenta las respuestas expuestas en la tabla 4, sobre la pregunta 4, se observa que están marcadas por un lenguaje común, puesto que sus explicaciones no muestran una postura científica con respecto a los conceptos y cambios que suceden en las diferentes situaciones. Tal como lo dice Galagovsky, Bekerman, Di Giacomo, & Alí (2014)

...Los discursos explícitos de los estudiantes, por lo tanto, son fuentes de comunicación, y también pueden ser origen de errores cuando los estudiantes novatos en el tema se ven forzados a utilizarlos, habiendo sido sus aprendizajes fundamentalmente de tipo memorístico. (p. 795).

Solo el estudiante E2, fue un poco más allá y se atrevió a expresar una ecuación química como ejemplo para sustentar su afirmación, lo que, según Restrepo, Guzmán & Romero (2013), el lenguaje científico juega un papel primordial que enriquece la capacidad argumentativa de los estudiantes y la comprensión conceptual de los fenómenos físicos. (p. 34).

Al observar los resultados en el instrumento 1 sobre ideas previas, se observa que la mayoría de los estudiantes se situaron en el nivel 1 de argumentación, en consecuencia, de que sus respuestas no fueron bien fundamentadas, es decir, con posturas poco justificadas. Inicialmente, y tal como los respaldan las autoras Sardá & Sanmartí (2000, p.9) los estudiantes tienen dificultades para organizar argumentos de forma coherente, escribiendo oraciones largas con dificultades de coordinación o muy cortas sin justificar ninguna afirmación. También se observa que los estudiantes utilizaron un lenguaje muy común y cotidiano, lo que se pudo deber al poco acercamiento y aplicación del conocimiento científico escolar con hechos de su diario vivir.

8.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS. ¿CÓMO CONSTRUIR ARGUMENTOS? (INSTRUMENTO 2)

En el segundo instrumento se abordó el tema sobre cómo construir argumentos de calidad (ver anexo 2), en este se hizo una primera aproximación a lo que es la estructura de un texto argumentativo y las partes que lo conforman (datos, justificación, fundamentación y conclusión), de acuerdo a la categoría *estructura del texto* investigada por las autoras Sardá y Sanmartí (2000), en su artículo sobre Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. Inicialmente a los estudiantes se les dio un texto como ejemplo; luego se les sugirió que se reunieran por equipos e identificaran cada una de las categorías; posteriormente se les pidió que de forma individual construyeran un texto argumentativo sobre: *la importancia que tienen las reacciones químicas en la vida de los seres humanos*, con las subcategorías propuestas anteriormente y se les sugirió que a cada subcategoría la señalaran con un color, para diferenciarlas:

Colores por subcategoría:

Rojo: Datos

Azul: Justificación

Naranja: Fundamentación

Verde: Conclusiones

A continuación, se encuentran los textos argumentativos construidos por los estudiantes, sobre *la importancia que tienen las reacciones químicas en la vida de los seres humanos*:

E1. Las reacciones químicas son importantes pues son la base de las funciones vitales que se producen en nuestro cuerpo y sistemas como por ejemplo la respiración que usamos además todas las sustancias que usamos y desprendemos de nuestro cuerpo son producto de las reacciones químicas. Por eso son importantes.

E2. El hombre vive rodeado de muchas reacciones químicas, algunas independientes de su voluntad, como son, la fotosíntesis, la oxidación y la descomposición de los alimentos, etc.; muchas otras son provocadas por él mismo para vivir en mejores condiciones, como la combustión de los derivados del petróleo, la preparación de

fertilizantes, etc. En conclusión, el hombre desde siempre ha querido entender la naturaleza de los cambios químicos para poder sujetarlos a su voluntad.

E3. Las reacciones químicas son de suma importancia, ya que son fenómenos que vemos a diario en nuestra vida y son la base de la realización de las funciones vitales y las demás actividades del hombre o cualquier otro ser vivo, como por ejemplo la respiración es una reacción química, ya que al organismo entra O_2 y sale CO_2 . En conclusión, todas las sustancias que usamos o usan los demás seres vivos fueron producto de reacciones químicas.

E4. Gracias a las reacciones químicas los seres humanos, los animales y las plantas podemos respirar, el que no exista este proceso sería fatal. Además los animales ingieren plantas y gracias a esto obtienen energía. La mejor manera de comprender la gran importancia de la química en la vida del ser humano es observar y experimentar con ella los fenómenos que suceden en el entorno.

E5. Las reacciones químicas permiten que las funciones del cuerpo humano sean óptimas, también en las plantas y los animales, tales como la descomposición de los alimentos en el sistema digestivo y reacciones que ocurren en las células. Prácticamente toda la energía que consume la vida. Pero, así como la química provee satisfactores, el mal uso de la misma puede grandes problemas, principalmente al entorno, por alta contaminación en el ambiente.

Tabla 5. Resultados construcción de textos argumentativos (Instrumento 2)

Categoría	Subcategoría	Respuesta escrita de los estudiantes
	Datos	E1: Las reacciones químicas son importantes E2: El hombre vive rodeado de muchas reacciones químicas, algunas independientes de su voluntad E3: Las reacciones químicas son de suma importancia, ya que son fenómenos que vemos a diario en nuestra vida

	<p>E4: Gracias a las reacciones químicas los seres humanos, los animales y las plantas podemos respirar</p> <p>E5: Las reacciones químicas permiten que las funciones del cuerpo humano sean óptimas, también en las plantas y los animales</p>
<p>Estructura del texto</p>	<p>E1: pues son la base de las funciones vitales que se producen en nuestro cuerpo y sistemas</p> <p>E2: como son, la fotosíntesis, la oxidación y la descomposición de los alimentos, etc.</p> <p>E3: y son la base de la realización de las funciones vitales y las demás actividades del hombre o cualquier otro ser vivo,</p> <p>E4: el que no exista este proceso sería fatal, tales como la descomposición de los alimentos en el sistema digestivo y reacciones que ocurren en las células</p> <p>E5: tales como la descomposición de los alimentos en el sistema digestivo y reacciones que ocurren en las células</p>
	<p>E1: como por ejemplo la respiración que usamos además todas las sustancias que usamos y desprendemos de nuestro cuerpo son producto de las reacciones químicas.</p> <p>E2: muchos otros son provocados por él mismo para vivir en mejores condiciones, como la combustión de los derivados del petróleo, la preparación de fertilizantes, etc.</p> <p>E3: como por ejemplo la respiración es una reacción química, ya que al organismo entra O₂ y sale CO₂.</p>

E4: A demás los animales ingieren plantas y gracias a este obtienen energía

E5: Prácticamente toda la energía que consume la vida.

E1: Por eso son importantes.

E2: En conclusión, el hombre desde siempre ha querido entender la naturaleza de los cambios químicos para poder sujetarlos a su voluntad.

E3: En conclusión, todas las sustancias que usamos o usan los demás seres vivos fueron producto de reacciones químicas.

Conclusión

E4: La mejor manera de comprender la gran importancia de la química en la vida del ser humano es observar y experimentar con ella los fenómenos que suceden en el entorno.

E5: Pero, así como la química provee satisfactores, el mal uso de la misma puede generar grandes problemas, principalmente al entorno, por alta contaminación en el ambiente.

Fuente: esta investigación.

En el análisis de resultados del instrumento 2, se pudo observar como los estudiantes mejoraron en la redacción de sus textos, en cuanto a la categoría de argumentación, destacándose en las subcategorías de *datos* y *fundamentación*.

Según el análisis realizado al instrumento, en la subcategoría de datos todos los estudiantes partieron de hechos o afirmaciones para construir sus textos. Para la subcategoría *de justificación*, los estudiantes 1, 2, 3 y 4 presentaron una, mientras que el estudiante 5 careció de esta. En la subcategoría de *fundamentación*, se pudo determinar que nuevamente los estudiantes 1, 2, 3 y 4 la presentaron, mientras que el estudiante 5 no fundamenta su escrito correctamente. Los estudiantes 2, 3 y 4 presentaron en su texto posturas finales para concluir, mientras que los estudiantes 1 y 5 no presentaron una conclusión como tal, sino más bien datos poco relevantes y desarticulados con el texto.

En definitiva, los estudiantes 2, 3 y 4 presentan todos los componentes sugeridos por los autores de referencia como fundamentales dentro de un texto argumentativo, como lo son los datos, justificación, fundamentación y conclusión. En cambio, los estudiantes 1 y 5 no elaboraron un texto argumentativo como tal, sino que en su escrito mostraron varios datos relacionados con el tema, pero desarticulados entre sí, debido a que estos datos no llegaban a ninguna conclusión.

En general, y a pesar de que se los estudiantes 2, 3 y 4 se acercaron mucho a la correcta construcción de un texto argumentativo, sus escritos fueron cortos y les hizo falta más conexión entre la justificación y conclusión; en los estudiantes 1 y 5 se vio reflejado en sus escritos argumentativos, el poco dominio y conocimiento sobre este fenómeno, además tuvieron muchas dificultades en cuanto al uso de conectores, lo que representa poca habilidad para argumentar, debido a que los conectores como lo plantean los autores Plantin & Muñoz (2011), citados por Archila (2015)

...son palabras de enlace y de orientación, que articulan las informaciones y la argumentación de un texto... El análisis de los conectores de un texto ofrece la posibilidad de potenciar la comprensión de los textos elaborados por otros, así como enriquecer el proceso de construcción. (p. 406).

Sin embargo, hay que destacar que los escritos de los estudiantes 2, 3 y 4, son completamente válidos, teniendo en cuenta que están completos, tienen conectores y cumplen con los requisitos, que sugieren las autoras de referencia Sardá y Sanmartí (2008). En conclusión, es notable que los estudiantes empezaron a construir textos de índole argumentativo, que contenían en su estructura unas posturas iniciales o datos iniciales, una justificación y además de esto algunos de ellos, construyeron una conclusión frente a lo que describieron en sus textos, a pesar de ello, siguen existiendo algunas dificultades como se evidenció en los textos de los estudiantes 1 y 5, los cuales no tenían una secuencia, ni conexión entre sus ideas, además, estaban desarticuladas unas de otras.

8.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS. FORO DE DISCUSIÓN ¿ORIGEN DE LAS REACCIONES QUÍMICAS? (INSTRUMENTO 3)

El propósito de ese instrumento (ver anexo 3), fue analizar el nivel argumentativo oral de los estudiantes, a partir de un foro de discusión.

Inicialmente se les presenta un documental sobre:

Alquimia, Magia o Ciencia: <https://www.youtube.com/watch?v=Qn575e7OOIU>.

Luego se hizo una grabación del foro de discusión, y se le delegó la función de moderador a un estudiante del grupo. El foro de discusión comienza a partir de la siguiente pregunta: *¿Consideras que la Alquimia es una Ciencia?* De cada estudiante se tomó la intervención más relevante, para analizar su habilidad argumentativa oral, mediante los niveles argumentativos, propuestos por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004), los resultados de esta actividad de muestran en la en la tabla 6.

Tabla 6. Argumentaciones orales (Instrumento 3)

Intervenciones orales de los estudiantes en el foro de discusión	Nivel	Descripción
<p>E3: Yo tengo entendido que la ciencia es lo científico, y ellos utilizan elementos de la tabla periódica, así como hummm los metales como el mercurio y no sé si el plomo es un metal, hicieron muchos estudios y reacciones entonces si era una ciencia, pero los opacaron, el papa ese que condeno a los alquimistas a la inquisición. Y no quería nada de la ciencia porque los alquimistas de pronto contradijeran todo lo de la iglesia.</p> <p>E1: Desde lo que yo puedo decir de la alquimia es que no era una ciencia del todo, en el video mostraron que en esa época los hombres se dedicaron fue a una búsqueda de oro para tener mucho poder y poder reinar y que esto también les daba cierto estatus; lo cual según</p>	1	<p>La argumentación consiste en argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión</p>

<p>ellos al encontraron la piedra filosofal de daba a las personas sabiduría y la inmortalidad. Lo que me llamo la atención es cuando los monjes inventaron la pólvora con azufre por equivocación.</p>		
<p>E5: Considero que es una ciencia en cuanto a la búsqueda del oro, el oro se considera el metal perfecto por sus propiedades, pero en el documental como que el rigen del oro fue algo muy confuso como muchas cosas de la historia que se desconoce de dónde proviene la palabra además por ser una ciencia tan oculta y secreta por tantos años. Pienso que está bien llamarnos alquimistas pues la química nació de muchas cosas de la alquimia, y que ahora la química ha sido muy estudiada, pero antes no era ni una ciencia, además muchos experimentos de los que vimos en esa época se pueden hacer hoy en día.</p>	2	<p>La argumentación tiene argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones, pero sin refutaciones</p>
<p>E2: La verdad, parece que en realidad nadie puso atención al video, no, no se busca el oro, tal vez la inmortalidad sí, los alquimistas antiguos buscaban la era la perfección y para los alquimistas el mineral perfecto era el oro porque veían que no se oxidaba con nada, por eso se esforzaron tanto por hacer que los escucharán y poder imponer su teoría. Y sí era una ciencia, porque hacían experimentos, pero en estos fallaron muchas veces, aunque estos experimentos fueron la base de la química, muchos científicos se basaron en la alquimia para hacer sus estudios y descubrimientos. Para mi eran unos tesos y perfeccionistas en potencia.</p>		
<p>E4: Si era una ciencia, pero no estaba hecha para que la entendiera todo el mundo, por ejemplo el egipcio ese que se inventó lo de la piedra filosofal no recuerdo el</p>	3	<p>La argumentación tiene argumentos con una serie de</p>

<p>nombre, dijo un montón de cosas teorías que para esa época era difícil que las personas entendieran, parece que era convertir el mercurio y el plomo en oro, pero querían manipular todo diciendo que esta piedra si la tenían les daba la vida eterna, entonces sí es una ciencia, pero hasta qué punto era un ciencia o un intento de manipulación religiosa?. También del video me llamo la atención Newton porque yo por lo menos lo relaciono con la ciencia, no sabía que este fue alquimista y que no quiso que nadie supiera esto hasta el murió y que murió a causa de envenenamiento de mercurio</p>		<p>afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional</p>
---	--	---

Fuente: esta investigación.

Según el análisis de los resultados del instrumento 3, los estudiantes E1 y E3 se situaron en el nivel de argumentación 1, dado que, sus argumentos orales frente a la pregunta: *¿Consideras que la Alquimia es una Ciencia?*, fueron básicos y poco profundos, además lanzaron algunas conclusiones, pero basadas en apreciaciones personales, sin ninguna fundamentación ni justificación válida. En consecuencia, fueron clasificados en el nivel de argumentación 1, según los niveles de argumentación planteados por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004). En cuanto a los estudiantes E2 y E5, sus argumentaciones orales se situaron el nivel argumentativo 2, en vista de que, sus argumentaciones orales fueron un poco más allá; ellos intentaron mejorar sus argumentos justificándolos, pero les faltó conexión entre la conclusión y la justificación, y a pesar de que propusieron una conclusión para su argumento oral, esta estaba completamente desarticulada.

El argumento del estudiante E4, se situó en el nivel argumentativo 3, dado que fue el que presentó una argumentación oral de mayor nivel. En su discurso había justificaciones y fundamentadas, sin embargo, su refutación fue débil, y aunque, estuvo presente y muy marcada, fue muy débilmente justificada, y en vez de convencer a sus compañeros con su discurso, consiguió el efecto contrario, al lanzar la siguiente afirmación en forma de pregunta: *“pero hasta qué punto la alquimia era una ciencia o*

un intento de manipulación religiosa?”. Después de este planteamiento muchos compañeros se pusieron en contra, debido a la expresión “*manipulación de lo religioso*”, lo que desvió la temática, y el foro de discusión tuvo que ser interrumpido, no obstante, se destaca que fueron respetuosos y a pesar de las diferencias dejaron que sus compañeros terminaran su intervención.

En general, la participación en el foro de discusión por parte de los estudiantes fue muy tranquila, con pocas intervenciones y con refutaciones sin fundamentar; los estudiantes expusieron posiciones contrarias, pero no intentaron convencer con ellas. Partiendo de lo anterior, se pone de manifiesto y como lo afirman los autores (Simpson y otros, 1994, p. 3) la argumentación ha de formar parte de una comunicación en la que desempeña un papel importante la capacidad de persuasión. Se observa que la mayoría de estudiantes tienen un nivel muy bajo de argumentación oral; contrario de lo que sucede con las situaciones problemas, donde se observó una mejora en la actitud de los estudiantes hacia la química, y especialmente en los estudiantes de más bajo rendimiento académico.

Si comparamos los resultados del instrumento 2, sobre la construcción de textos escritos con el instrumento 3, sobre el foro de discusión, se enfatiza que en el primero, se utilizan los conectores de una forma más precisa, y en general, los sujetos son menos notables frente al uso del lenguaje oral, es decir, que los estudiantes argumentan mejor por escrito que en un discurso oral, circunstancia que ha sido descrita y sustentada por diferentes investigadores como por ejemplo: Sarda y Sanmartí (2000), o cómo lo afirman los autores Jordi Solbes y Juan José Ruiz (2010) en su artículo sobre debates y argumentación en las clases de física y química: en las argumentaciones escritas el texto está más estructurado frente a las expresiones de tipo oral las cuales son menos estructuradas. Otra de las diferencias, es que los textos escritos utilizan más las oraciones pasivas e impersonales, mientras que la argumentación oral va un poco más allá y en ocasiones hay abuso de las formas personales primera del singular y del plural.

Lo anterior pone en manifiesto, que mejorar la habilidad argumentativa oral, no es tarea de un día, ni de un solo debate, sino que requiere de una planificación a largo

plazo con unos objetivos pautados según la dificultad para ser conseguidos. Un aspecto que debe mejorarse, en la argumentación de los estudiantes, es conseguir que fundamenten sus argumentos a partir de un lenguaje científico, pues muchos suelen hacerlo mediante el lenguaje del sentido común y es poco habitual que utilicen los conocimientos aprendidos en las clases de química.

8.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS. RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMA (INSTRUMENTO 4)

En cuanto al instrumento sobre situaciones problema relacionadas con reacciones químicas, cambios físicos y químicos (ver anexo 4), fue diseñado como parte final del momento de desubicación. Antes de abordar este instrumento, los estudiantes trabajaron la fundamentación sobre reacciones químicas inorgánicas, a partir de un documento que contenía marcos teóricos y toda la parte de ejemplificación sobre los conceptos y tipos de reacciones químicas, los cuales los estudiantes debían analizar e interpretar, al final se realizó una socialización para afianzar los conceptos y aclarar dudas acerca del tema. Las declaraciones escritas de los estudiantes fueron organizadas y ubicadas en niveles argumentativos, se obtuvieron las siguientes respuestas, las cuales fueron analizadas, de acuerdo con el esquema propuesto por Erduran, Simon y Osborne (2004), los resultados se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Resultados Resolución de situaciones problema (Instrumento 4)

Situación Problema	Nivel	Respuestas escritas de los estudiantes	Descripción
<i>Situación 1: “Como integrante del Consejo ecológico de un instituto has de participar en la decisión del tipo de recipiente en el que se</i>	2	E1: Antes de almacenar bebidas, es importante pensar que tipo de recipiente se puede usar y conocer sus características. Yo elegiría el vidrio por ser un material más duradero, y a diferencia de otros materiales el	Argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones,

venderá un refresco gasificado en la tienda del instituto. Las posibilidades son: lata de aluminio, botella de vidrio o botella de plástico”

Presenta todos los argumentos y toma una decisión respecto de la opción que propondrás al Consejo.



https://es.123rf.com/photo_38527200_ilustración-de-la-botella-

vidrio es un material que no actúa químicamente con la bebida. pero sin refutaciones

E5: Elegiría el plástico y llevaría es esa propuesta al consejo. Porque este es un envase ecológico y porque se recicla el 100% de su material. Lo cual ayuda a disminuir la contaminación.

E3: Mi decisión sería escoger el plástico, este se puede reciclar y no le hace mucho daño al medio ambiente.

El vidrio no es cómodo ni atractivo. Y el aluminio es más caro y contamina más. Además, se puede oxidar por ser un elemento metálico al entrar en contacto con el oxígeno.

E4: No es aconsejable usar plástico y tampoco vidrio, el plástico puede desprender sustancias tóxicas, como sustancias que según las informaciones pueden causar el cáncer y otras enfermedades. Ni el vidrio porque es muy peligroso y se puede quebrar.

E2: El material más adecuado para almacenar la bebida gasificada es la lata de

Argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional

3

4

aluminio, ya es un material metálico y conserva mucho más la temperatura y se puede reciclar conserva mucho más la temperatura y se puede reciclar, según las investigaciones si se recicla disminuiría los niveles de contaminación. Porque no elegiría los demás materiales: El vidrio porque es un material frágil que se puede quebrar hacer que ocurra un accidente y también es mucho más pesado que los otros y ocupa más espacio.

El plástico no se puede reutilizar, puede soltar sustancias tóxicas según la bibliografía buscada, donde se dice que solo se puede usar una vez.

Argumentos con una serie de afirmaciones o datos, justificaciones o respaldos y garantías con refutación débil ocasional

Situación 2:

“Mientras tu mamá hace el almuerzo observa que la llama de la estufa de gas es de color verde y dice que debe llamar al técnico porque la llama debe ser de color azul, si no es así

1

E3: La llama del gas tiene que ser de color azul, es la llama ideal porque indica que la combustión de gas que está haciendo la estufa es la correcta.

E4: Una llama verde indica que no está funcionando bien, la llama del gas debe ser de color azul, lo que tiene que hacer mi mama es llamar a

Argumentos que son solo una simple

indica que algo no está bien”.

Cuando le preguntas al profesor, él te responde que la llama de la estufa es el signo visible de una reacción química donde el gas natural se combina con el oxígeno y produce energía calórica al iniciarse la combustión desde una fuente de ignición.

¿Por qué la llama de la estufa es verde?, ¿Por qué la llama debe ser azul?



<https://www.google.com.co/search?+del+gas+de+color+verde&html>

empresas públicas a que arreglen el daño, para que reparen el daño y la llama vuelva a ser azul.

E1: La llama es verde porque no está funcionando bien el gas, puede tener sustancias contaminantes, el color de la llama debe ser azul. Lo que quiere decir que todo está funcionando bien.

E5: Esto se debe a una mala combustión, puede ser que no se esté combinado bien el gas. Hay que llamar al técnico para que solucione la situación.

E2: Eso se puede dar por que la combustión es incompleta y no se está mezclando el gas con el oxígeno. Hay que tener mucho cuidado, porque se puede liberar mayor cantidad de monóxido de carbono el cual es muy peligroso, lo mejor es llamar al técnico para que arregle el problema.

afirmación, dato o conclusión

Argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones, pero sin refutaciones

2

Situación 3.

Imagina que se está quemando un pedazo de papel. Ahora piensa y responde:



<https://www.google.com.co/search?q=pedazo>

¿Qué clase de cambio ocurrió?, ¿Que paso con la materia?

2

E3: Cuando se quema un papel, el aporte de energía lo proporciona la llama; la reacción ocurre en presencia del aire, el cual contiene oxígeno. Es un cambio químico porque el papel cambia a otro estado.

E4: Cuando se quema papel se produce una reacción química, y es exotérmica porque se libera calor.

E5: Lo que sucede es que el papel se quema y cambia de estado. La materia inicial del papel se transformó en cenizas y calor que fueron liberados.

Argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones, pero sin refutaciones

3

E1: En este experimento ocurre una reacción de combustión y el papel se convierte en cenizas luego de ser quemado se transforma en cenizas, lo que es un cambio irreversible y es un cambio químico.

E2: Ocurrió un cambio químico, porque no se puede volver a tener el papel y las sustancias se transformarán en otras por ejemplo las cenizas. Es muy difícil volver a convertir la ceniza en papel. Esta es una reacción química, y por definición en las reacciones

Argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional

químicas sus productos no pueden volver al estado original, pues la masa al igual que la energía no se crea, no se pierde, ni se destruye se transforma.

Situación 4.

Si se coloca una lámina metálica para un aviso de carretera y no se le aplica anticorrosivo, sucede que a los días la lámina se torna de color rojizo.



<https://www.alamy.es/imagenes/rusty-road-sign.html>

2 **E3:** Es cambio físico, porque se puede volver a obtener la lámina si se le aplica anticorrosivo para que elimine el óxido de la sustancia que elimina el óxido. Argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones, pero sin refutaciones

E5: En este caso ocurre una reacción química para que ocurra un cambio de color, pero al formarse los óxidos lo que ocurre es un cambio químico y no físico.

3 **E1:** Es un cambio químico, ya que el hierro tiene contacto con el oxígeno, y se produce una oxidación. Esto se debe a la combinación de la lámina con el agua y el oxígeno. Argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional

E4: La oxidación de la lámina se da al ponerse al contacto con el oxígeno, el agua y la luz. Es un cambio químico porque la lámina se óxido y cambia de estado.

¿Qué tipo de cambio ocurre y a qué se debe este fenómeno?	<p>E2: La lámina se oxida, ocurriéndole un cambio químico debido a que tiene un contacto directo con el oxígeno, mientras que, si se le aplica anticorrosivo como pintura, este protege la lámina, este a partir de lo que se dice en los libros actúa como antioxidante. Se debe a una reacción de oxidación, es decir, ocurrió un cambio químico.</p> <p>Argumentos con una serie de afirmaciones o datos, justificaciones o respaldos y garantías con refutación débil ocasional</p>
4	

Fuente: esta investigación.

En cuanto a la Situación 1, sobre el mejor material para almacenar bebidas carbonatadas, los estudiantes E1 y E5, propusieron argumentos básicos pero rescatables, puesto que utilizaron términos relacionados con la temática, además ambos estudiantes construyeron conclusiones, aunque muy elementales. Por ejemplo, el E1 justificó su argumento de la siguiente manera: *“Yo elegiría el vidrio por ser un material más duradero, y a diferencia de otros materiales el vidrio es un material que no actúa químicamente con la bebida”*, y aunque, anterior está bien justificado, no fundamentó este argumento. El estudiante E5 argumentó: *“Elegiría el plástico [...] Porque este es un envase ecológico y porque se recicla el 100% de su material”*; y al igual que el E1 tiene una justificación válida, pero no va más allá en su argumento. Debido a lo anterior fueron clasificados en el nivel de argumentación 2.

Los estudiantes E3 y E4, fueron situados en el nivel argumentativo 3, dado que sus argumentos tenían los elementos mínimos para situarse en este nivel con afirmaciones, justificaciones y unas conclusiones muy básicas. Por ejemplo, el E3 parte de la conclusión y hace un comparativo de los demás materiales en forma de refutación: *“Mi decisión sería escoger el plástico, este se puede reciclar y no le hace mucho daño al medio ambiente. El vidrio no es cómodo ni atractivo. Y el aluminio es más caro y contamina más ...”*. En cambio, el E4, parte de la refutación para justificar su elección:

“No es aconsejable usar plástico y tampoco vidrio, el plástico puede desprender sustancias tóxicas, como sustancias que según las informaciones pueden causar el cáncer y otras enfermedades. Ni el vidrio porque es muy peligroso y se puede quebrar...”. De lo anterior, se destaca que los estudiantes fueron un poco más allá, y a partir de sus respuestas se dio a entender que tenían un mejor dominio de tema. Sin embargo, les hizo falta el respaldo teórico como fundamentación.

En cuanto al estudiante E2, su argumento destacado y se situó en el nivel 4, dado que su propuesta estuvo bien argumentada y con respaldo teórico. *“El material más adecuado para almacenar la bebida gasificada es la lata de aluminio, ya es un material metálico, conserva mucho más la temperatura y se puede reciclar, según las investigaciones si se recicla disminuiría los niveles de contaminación...”*. A demás hace una refutación sobre los materiales que no elegiría y fundamenta uno de sus datos *“Porque no elegiría los demás materiales: El plástico no se puede reutilizar, ya que puede soltar sustancias tóxicas según la bibliografía buscada, donde dice que solo se puede usar una vez”*. Se pudo observar que su argumento, lo justificó con un respaldo teórico. No obstante, le faltó fundamentar más y aportar conclusiones contundentes, que lo hubieran situado su argumento en el nivel 5.

A partir, de la situación 2, *sobre el color de que debe tener la llama del gas*, se observó un retroceso en los argumentos de los estudiantes, con respecto a la situación 1, esto se pudo deber en gran parte a la falta de apropiación de la terminología y poco uso del lenguaje científico sobre el concepto de reacción química. Los estudiantes E3, E4 y E1, se ubicaron en el nivel 1 de argumentación, y a pesar, de que utilizaron la terminología adecuada, estas tenían un contenido basado solo en datos, por ejemplo el E3 comienza su afirmación: *“La llama del gas tiene que ser de color azul, es la llama ideal porque indica que la combustión de gas que está haciendo la estufa es la correcta”*, es un escrito mal aprovechado, y a pesar de que tenía conceptos los cuales podía ampliar como por ejemplo “la combustión” y producir un buen argumento, decidió quedarse en una simple afirmación; mientras que el estudiante E1 responde: *“La llama es verde porque no está funcionando bien el gas, puede tener sustancias contaminantes, el color de la llama debe ser azul. Lo que quiere decir que todo está*

funcionando bien.”, si bien parte de una afirmación muy pertinente, y utiliza la palabra clave *contaminantes* no concluye de una forma coherente, es decir, no usa los conectores correctos para concluir su argumento, en consecuencia, no se clasifica en el nivel 2 de argumentación, al igual que el estudiante E4. Los estudiantes E2 y E5 solo alcanzaron el nivel de argumentación 2. Por ejemplo, el E2 respondió: “*Eso se puede dar por que la combustión es incompleta y no se está mezclando el gas con el oxígeno. Hay que tener mucho cuidado, porque se puede liberar mayor cantidad de monóxido de carbono el cual es muy peligroso, lo mejor es llamar al técnico para que arregle el problema*”. Es una argumentación que podría clasificarse en el nivel de argumentación 3, puesto que describe el fenómeno que está aconteciendo de forma correcta, cuando afirma que *es una combustión incorrecta porque no se está mezclando bien el oxígeno*, pero no es concluyente en su argumento.

En la situación 3, *sobre el papel que se quema*, se pudo observar como aumenta nuevamente el nivel de argumentación, debido a que los 3 estudiantes que estaban en el nivel al 1, pasaron al nivel 2, y los otros dos que estaban en el nivel 2 pasaron al nivel 3. Por ejemplo, los estudiantes E3, E4 y E5, fueron ubicados en el nivel de argumentación 2, ya que cumplen con los requisitos para estar en ese nivel, parten de datos y afirmaciones, pero no avanzan de nivel, porque no hay refutaciones y además sus justificaciones son débiles, por ejemplo, el E3 argumentó que “*Cuando se quema un papel, el aporte de energía lo proporciona la llama; la reacción ocurre en presencia del aire, el cual contiene oxígeno. Es un cambio químico porque el papel cambia a otro estado*” sus afirmaciones son correctas y comprende la situación, además tiene claro que es un cambio químico, pero pudo mejorar su argumentación. Al igual que el estudiante E5: “*Lo que sucede es que el papel se quema y cambia de estado. La materia inicial del papel se transformó en cenizas y calor que fueron liberado*”. El cual comprende que pasó con la *materia* cuando dice *que esta se transformó en ceniza*, pero le faltó concluir sobre el tipo de cambio ocurrido. Muy interesante como el estudiante E4, identificó que es un cambio exotérmico, pero desaprovecho su escrito al no describir en qué consistía el termino de *reacción exotérmica*. Los estudiantes E1 y E2, fueron clasificados en el nivel 3, hay que destacar que al estudiante E1, se le dificultó llegar a este nivel, pero como se observa en la tabla 7 de respuestas, logro superarse, y

planteo lo siguiente: *“Ocurrió un cambio químico, porque no se puede volver a tener el papel y las sustancias se transformarán en otras por ejemplo las cenizas. Es muy difícil volver a convertir la ceniza en papel. Esta es una reacción química, y por definición en las reacciones químicas sus productos no pueden volver al estado original, pues la masa al igual que la energía no se crea, no se pierde, ni se destruye se transforma.”* Lo cual es un avance significativo, debido a que, el estudiante logró identificar que ocurrió en la reacción y utilizó términos algunos científicos; tuvo una refutación débil, y en general, le faltó un mejor uso de los conectores, por lo cual se encuentra en el nivel 3.

Para finalizar este instrumento, en la situación 4, *sobre la oxidación de un letrero metálico*. Dos estudiantes se situaron en el nivel argumentativo 2, los otros dos en el nivel 1, y solo un estudiante avanzó al nivel 4, con respecto a las situaciones problema anteriores. Los estudiantes E3 y E5 fueron clasificados en el nivel de argumentación 2, por ejemplo, estudiante E3 no tenía el concepto claro, en cuanto al tipo de material, no obstante, identificó que había óxido en la reacción, el cual se podía prevenir a través del anticorrosivo, sin embargo, es muy pobre la respuesta en términos de aplicación de fenómenos de oxidación, debido a que, carece de las ideas conceptuales relacionadas con métodos para que el oxígeno reaccione formando los óxidos básicos respectivos.

En los estudiantes E1 y E4 se encontró que ambas argumentaciones estaban basadas en el cambio químico por la reacción de oxidación. Por ejemplo, el estudiante E1, respondió que *“la oxidación se debe al contacto con el oxígeno y el agua”*, al igual que el estudiante E4; por lo que se puede decir, que son afirmaciones correctas. Además se observó que en ambas argumentaciones había comprensión de la situación problema. Por lo tanto, se ubicaron en el nivel argumentativo 3.

El estudiante E2, fue el que más avanzó durante el proceso y se situó en el nivel argumentativo 4. *“La lámina se oxida, ocurriéndole un cambio químico debido a que tiene un contacto directo con el oxígeno, mientras que, si se le aplica anticorrosivo como pintura, este protege la lámina, este a partir de lo que se dice en los libros actúa como antioxidante. Se debe a una reacción de oxidación, es decir, ocurrió un cambio*

químico.” En su texto se destaca que comprende que tipo de reacción ocurre. Las respuestas finales dadas por los cinco estudiantes (a excepción del E3), dejan ver que reconocen claramente que el proceso ocurrido es una oxidación, y que esta corresponde a un cambio químico, además tres de ellos explican con claridad cómo se da la oxidación de la lámina.

Estos resultados son importantes, dado que, es notable la evolución respecto al desarrollo de la habilidad argumentativa en comparativo con el instrumento 1 sobre indagación preliminar, donde la mayoría de estudiantes se situaron en el nivel argumentativo 1, mientras que en el instrumento 4 sobre situaciones problema, en promedio los estudiantes lograron situarse en el nivel argumentativo 3, según el modelo de niveles argumentativos propuesto por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004), se puede observar como los estudiantes han aclarado sus conceptos acerca del cambio químico y como evolucionaron en el nivel argumentativo pasando del nivel 1 al 3 en su mayoría, los estudiantes mostraron mayor coherencia en sus ideas, y emplearon mejor su conocimiento para explicar algunas situaciones que ocurrían a su alrededor y mostraron un mayor dominio en la temática de las reacciones químicas.

Después de la aplicación de este instrumento, se observa que las ideas eran más claras y que en general hubo una coherencia local y global, ya que los textos poseían más estructura y las ideas estaban conectadas unas con otras y además hubo un mejor dominio de los conceptos teóricos y una relación más directa de estos con la vida cotidiana. Según el autor Duschl

... si se presenta la ciencia como el producto final del proceso, pero no se reconocen los cambios que se han producido, no se podrán entender las conclusiones derivadas de las teorías sobre ideas previas, es decir, una forma de aproximarse a la epistemología de la ciencia es aprender a construir afirmaciones y argumentos y a establecer relaciones coherentes entre ellas para interpretar los fenómenos. (1997, p. 23).

8.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS. PRÁCTICA DE LABORATORIO SOBRE REACCIONES QUÍMICAS INORGÁNICAS (INSTRUMENTO 5)

En este instrumento (ver anexo 5), los estudiantes aplicaron todos los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las actividades e instrumentos enfocados en este trabajo de investigación sobre *el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante situaciones problema entorno al concepto de reacción química*, donde los estudiantes experimentaron y argumentaron sobre los fenómenos y reacciones químicas; al final de la práctica de laboratorio cada equipo respondió las preguntas sobre lo observado, mediante la entrega de un informe de laboratorio, donde el equipo elaboró una descripción de lo ocurrido en cada experiencia y su comprensión, los cuales fueron analizados mediante el esquema de niveles argumentativos propuesto por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004).

Frente a este trabajo de laboratorio se dispuso de 6 horas de trabajo distribuidas en 2 secciones, donde se tenía preparado un plan metodológico de trabajo en equipo. Debido a lo cual, se conformaron cuatro equipos de trabajo de cinco estudiantes cada uno. Para el análisis de los resultados, fue seleccionado el *equipo 1*, en vista que, en este equipo se encuentran los cinco estudiantes objeto de análisis, es decir, a los que se les hizo seguimiento y se les fueron analizados sus resultados en los instrumentos anteriores.

Para este trabajo de investigación. Inicialmente se le entregó a cada estudiante una guía de laboratorio, la cual contenía en la primera hoja unas normas de seguridad establecidas por la institución, para el manejo adecuado de reactivos e instrumentos del laboratorio, además del comportamiento; estas normas son de obligatorio cumplimiento y fueron socializadas antes de ingresar. Luego se dispuso de una hora para analizar los conceptos y procedimientos allí estructurados.

Los análisis de resultados del instrumento final, aplicados el equipo 1, se encuentran a continuación en la tabla 8.

Tabla 8. Resultados Equipo 1 - Laboratorio Reacciones químicas inorgánicas (Instrumento 5)

Preguntas laboratorio	Nivel	Respuestas de los estudiantes del equipo 1	Descripción
<p>1. ¿Clasifica las reacciones químicas de la práctica anterior?</p>	<p>3</p>	<p>Reacción 1. Desplazamiento simple $H_2SO_4 + NaOH + \text{Fenolftaleína} \rightarrow NaSO_4 + H_2O$ La reacción es lenta y tarda en condensarse la sal en el fondo, es exotérmica porque libera calor.</p> <p>Reacción 2. Desplazamiento doble, endotérmico $H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + HCl$ Pasa de un color incoloro a precipitación de la sal en el fondo. El sulfato de bario se precipita en el fondo del tubo de ensayo.</p> <p>Reacción 3. Desplazamiento simple $Fe + HCl \rightarrow H + FeCl$ Pasa de un color gris-incoloro a gris con toques del negro del hierro no disuelto. Esta reacción no necesita calor no desprende calor, libera hidrogeno y sale un olor desagradable</p> <p>Reacción 4. Desplazamiento doble $HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + HNO_3$ Pasa de incolora a un color verdoso con toques blancos en el fondo. No</p>	<p>Argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional</p>

		<p>necesita ni produce calor, el cloruro de plata se condensa en el fondo del tubo de ensayo</p> <p>Reacción 5. Desplazamiento doble, endotérmico</p> $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O + FeCl_3 \rightarrow Fe_4(Fe(CN)_6)_3 + 12KCl$ <p>El Reactivo pasa de color Rojo-marrón a Verde-anaranjado, necesita calor como catalizador, la coloración cambia rápidamente</p> <p>Reacción 6. Desplazamiento doble, exotérmico</p> $HNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$ <p>Pasa de color amarillento cobre a amarillo en el fondo y azul en la parte superior del tubo. Produce calor y el resultado varía dependiendo de la concentración del ácido y la temperatura.</p>	
2. ¿Cuál es la función de la fenolftaleína en la reacción 1?	3	<p>La fenolftaleína es un indicador de pH, cumple la función de medidor de pH natural, ya que se torna incolora si la sustancia es básica, mientras se vuelve naranja si es ácida.</p>	<p>Argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional</p>

<p>3. ¿Por qué suceden más rápido las reacciones químicas en presencia de calor?</p>	<p>3</p>	<p>Según la teoría cinética, a medida que aumenta la temperatura también lo hace la energía cinética de las moléculas y los iones y por consiguiente el movimiento de estos, aumentando la posibilidad de que ocurra una reacción o aceleración en el desarrollo de esta.</p>	<p>Argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional</p>
<p>4. ¿Qué consideras que se necesita para que se produzca una reacción química?</p>	<p>4</p>	<p>Para que se dé una reacción química se necesita tener todos los reactivos, en una cantidad que haga que se produzca la reacción. También hay que tener en cuenta otros factores como son la temperatura y el ambiente adecuado para que se produzca. Por ejemplo, si se aumenta la temperatura aumenta la velocidad de reacción. Si la concentración de reactivos es muy baja, la probabilidad de que se encuentren será muy pequeña y la reacción tardará mucho en completarse.</p>	<p>Argumentos con una serie de afirmaciones o datos, justificaciones o respaldos y garantías con refutación débil ocasional</p>
<p>5. ¿Por qué cree que se iguala una reacción química?</p>	<p>3</p>	<p>Las ecuaciones químicas se balancean para definir que la ecuación cumpla con la ley de la conservación de la materia, obedece a la “Ley es la conservación de la masa”. En toda reacción química la masa se conserva, esto es, la masa total de los reactivos es igual a la masa total de los productos.</p>	<p>Argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional</p>

<p>6. Después de todo lo visto anteriormente, Describe con tus palabras ¿Qué es una reacción química?</p>	<p>4</p>	<p>Una reacción química es el proceso en el que una sustancia reacciona con otra más para formar un producto con características distintas a las iniciales. El proceso de la reacción química se da a cabo cuando se forman o se rompen enlaces químicos de distintos átomos, por ejemplo: al quemar un papel se origina una reacción química de combustión, y el papel al ser quemado se transforma en ceniza, y no puede volver a su estado original, pero la masa se sigue conservando debido a la ley de la conservación de la masa.</p>	<p>Argumentos con una serie de afirmaciones o datos, justificaciones o respaldos y garantías con refutación débil ocasional</p>
---	----------	--	---

Fuente: esta investigación.

De acuerdo a las respuestas del equipo 1, se observa que la totalidad de las respuestas establecen el tema, es decir, los estudiantes identifican que el tema es sobre el concepto de reacción química en un contexto experimental, basado en lo aprendido y realizado en los encuentros anteriores.

En cuanto, a la primera pregunta, el equipo 1 logra clasificar todas las reacciones correctamente teniendo en cuenta las observaciones experimentales trabajadas en el laboratorio, y se ubican en el nivel argumentativo 3, además anotan los cambios observados y hasta identifican si hubo o no formación de sales, precipitados y óxidos. Por ejemplo, describen de forma correcta los cambios que observan en las reacciones que se producen en los tubos de ensayo. En el caso de los precipitados, al equipo 1 le faltó justificar que se trata de un sólido insoluble. También se observa que, en la mayoría de los experimentos, el equipo 1 da una opinión de forma general y hace análisis poco profundos, aunque, contextualiza su texto, utilizando afirmaciones sobre

los hechos teóricos aprendidos durante el desarrollo de la unidad didáctica sobre reacciones químicas, limitándose a clasificar las reacciones, basados en datos y evidencias, pero les falta fundamentación teórica.

En cuanto la pregunta 2, sobre *la función de la fenolftaleína en la reacción 1* en su respuesta el equipo 1, tenía clara la función del indicador y hasta justificaron su propósito, dentro de la reacción. Sin embargo, les faltó ir más allá y comparar esta sustancia con otras, o por lo menos definir que es un pH ácido y que es un pH básico, razón por la cual cambia el pH, además, no hay descripción de cómo estaba inicialmente la reacción, quedándose solamente en la afirmación o definición sobre hechos o valores obtenidos, con justificación, conclusiones y una refutación débil. por tal motivo su respuesta, corresponde al nivel 3 de argumentación. Para Erduran, Ozdem, & Park

...La argumentación se entiende como una estrategia limitada y muchas veces desconocida en las aulas de ciencias, que necesita ser apropiada por los estudiantes y su enseñanza debe plantearse de manera explícita mediante su estudio adecuado a través de tareas que permitan su aplicación y modelización. (2015, p. 18).

Respecto a la pregunta 3, sobre *¿Por qué ocurren las reacciones más rápido en presencia de calor?*, según la respuesta se evidencia que el equipo comprende muy bien el concepto, con expresiones como *“a medida que aumenta la temperatura también lo hace la energía cinética de las moléculas y los iones”*. De acuerdo a lo expresado, se infiere que los estudiantes establecen relaciones con la teoría desarrollada en clase, ya que, está vinculada con las observaciones realizadas en el experimento, además el equipo 1, logra identificar correctamente las variaciones de la temperatura durante una reacción química, Sin embargo, no hay una fundamentación teórica que sustente lo dicho, a pesar de que hay uso de un lenguaje científico. Por lo tanto, esta argumentación se ubica en el nivel 3.

Para la pregunta 4, *¿sobre qué consideras que se necesita para que se produzca una reacción química?*, el equipo elaboró una buena defensa de su argumento, con

expresiones como *“También hay que tener en cuenta otros factores como son la temperatura y el ambiente adecuado para que se produzca la reacción,”* en la cual hay una refutación sobre: *“Si la concentración de reactivos es muy baja, la probabilidad de que se encuentren será muy pequeña y la reacción tardará mucho en completarse”*. Se observa como el equipo, relaciona los conceptos teóricos adquiridos con la pregunta, logrando argumentar esta pregunta dentro del nivel argumentativo 4, propuestos por los autores Erduran, Simon y Osborn (2004), pues su argumento está constituido por datos, con conclusiones y una justificación y hacen uso de lenguaje científico y respaldo teórico, se evidencia como en sus argumentaciones los estudiantes pasaron de la observación a explicar las relaciones entre los datos y las afirmaciones lo que les permite justificar sus clasificaciones logrando mejorar el nivel argumentativo, lo que aportan credibilidad a las afirmaciones y a la tesis. La mayoría de los estudiantes respaldan los argumentos presentados con la observación de los experimentos y con la teoría específica, pues relacionan las diferentes experiencias y los cambios que se producen con la desaparición y formación de nuevas sustancias en el caso de los cambios químicos, ya que explican aspectos como: la manipulación experimental, cambios de color, formación de gases, etc., y los cambios de estado, la recuperación de las sustancias iniciales los relacionan con cambios físicos.

En cuanto a la pregunta 5, *¿Por qué se iguala una reacción química?*, los estudiantes justificaron su argumento a partir de lo siguiente, *“ya que efectivamente, esta se iguala debido a la ley de la conservación de la materia”*. Y a pesar del poco contenido teórico de la argumentación expresada, se notó una mejora en la estructura de los textos construidos. Así mismo, en su argumentación plantearon una hipótesis al afirmar que esto se podía deber *a la ley de la conservación de la materia*. Lo anterior es un indicio, de que hay una evolución en el desarrollo de la habilidad argumentativa y aunque esta respuesta se ubicó en el nivel 3, debido a la falta de fundamentación teórica y conclusiones más precisas, se observó un progreso en el lenguaje conceptual y científico de los estudiantes, tal como lo dice Tamayo (2011). Del instrumento anterior se destaca que el trabajo colaborativo enriquece el aprendizaje, según el autor Arteaga

...En diversos escritos antiguos entre los que se encuentra la Biblia y el Talmud aparecen referencias explícitas a la necesidad de una colaboración entre iguales. En el Talmud se establece que para aprender se debe tener un igual que facilite el aprendizaje y a su vez facilitarle uno el aprendizaje al otro. (2006, p. 13).

El aprendizaje colaborativo, trata de que pequeños grupos de estudiantes trabajen juntos para lograr su propio aprendizaje y el de los demás; estrategia que permite explorar en el estudiante sus capacidades, sentido de responsabilidad, facilidad de integración y de trabajo con sus compañeros. Con el trabajo en equipo, se percibió que los estudiantes estaban mucho más motivados y principalmente que se establecieron y fortalecieron los vínculos sociales y de trabajo entre ellos, lo que les facilitó el trabajo en el laboratorio en cuanto a las responsabilidades y toma de decisiones. Lo anterior se vio reflejado en la evolución niveles argumentativos. Ya que, la mayoría de sus respuestas con respecto a las respuestas de los instrumentos anteriores aumentaron de nivel, pasando de los niveles 1 y 2 a los niveles 3 y 4 de argumentación.

8.5.1 Análisis de la pregunta 6. Después de todo lo visto anteriormente, describe con tus palabras ¿Qué es una reacción química?

En esta pregunta se puede apreciar el grado de evolución que presentan los estudiantes del equipo 1, respecto al concepto de reacción química. Se comparó como fue evolucionando el concepto de reacción química a lo largo de la unidad didáctica.

A continuación, se muestra cómo fueron evolucionando los niveles argumentativos, respecto al concepto de reacción química, cabe anotar que la comparación se realizó con base en las respuestas individuales dadas por los estudiantes en el instrumento 1, con las respuestas dadas por estos mismos estudiantes, pero trabajando en equipo en el instrumento 5.

El trabajo en equipo, hace parte del cambio en cuanto a la adquisición del conocimiento, ya que a partir del intercambio de ideas se fortalecen y enriquecen los conocimientos adquiridos. Estos resultados se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Evolución argumentativa de los estudiantes en relación al concepto de reacción química

Respuesta escrita en el instrumento 1	Nivel argumentativo	Respuesta escrita en el instrumento 5	Nivel argumentativo
<p>E1: Es cuando se mezcla sustancias como cuando se forma el agua</p> <p>E3: Creo que es cuando dos elementos se unen y forman un compuesto, no hay ejemplos</p> <p>E4: Cuando dos o más componentes de unen forman una reacción química, no hay ejemplos</p> <p>E5: Cuando reaccionan sustancias. Por ejemplo, el aire con el fuego</p>	1	<p>Equipo 1.</p> <p>Una reacción química es el proceso en el que una sustancia reacciona con otra más para formar un producto con características distintas a las iniciales. El proceso de la reacción química se da a cabo cuando se forman o se rompen enlaces químicos de distintos átomos, por ejemplo: al quemar un papel se origina una reacción química de combustión, y el papel al ser quemado se transforma en ceniza, y no puede volver a su estado original, pero la masa se sigue conservado debido a la ley de la conservación de la masa. Si no hay condiciones, ni reactivos, ni elementos que se combinen y cambien de estado no se produce la reacción química. Todo lo</p>	4
<p>E2: Es el proceso mediante el cual dos o más sustancias se transforman en otras. Ejemplo:</p>	2		

$\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$		anterior se basa en la teoría que vimos en clase y en la bibliografía que investigamos.	
--	--	---	--

Fuente: esta investigación.

En los resultados en la tabla 9, se observa cómo fue evolucionando el concepto de reacción química desde el instrumento 1. *Sobre indagaciones preliminares* hasta el instrumento 5. *Sobre la experimentación de Reacciones químicas en laboratorio*. Los estudiantes pasan de los niveles argumentativos 1 y 2 a los niveles 3 y 4, según los niveles argumentativos propuesto por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004). En la respuesta de la pregunta 6, construida por los mismos estudiantes pero trabajando en equipo, se observa una mejor comprensión del concepto abordado, con afirmaciones como las siguientes “*El proceso de la reacción química se da a cabo cuando se forman o se rompen enlaces químicos de distintos átomos*”, de lo cual se infiere que se logró una mayor comprensión de la química desde lo micro y simbólico, pasando del empleo de un lenguaje común y cotidiano para ellos a un lenguaje un poco más científico. Lo que podría explicar que en la argumentación influyen múltiples factores como la experiencia en discusiones y confrontaciones, en las que han participado las personas a lo largo de su vida, pues estas constituyen los presaberes o los modelos argumentativos que ponen en ejercicio los estudiantes en un momento determinado (Tamayo 2014), tal como lo dice Tamayo (2014, p.35) la argumentación involucra procesos cognitivos, interactivos y dialógicos, en torno a temas específicos y en el marco de contextos institucionales y culturales determinados.

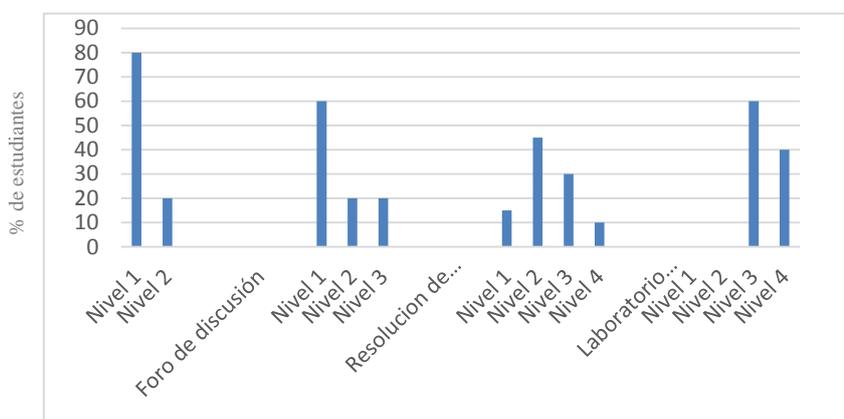
Las respuestas iniciales de los cinco estudiantes para este interrogante, permite inferir que no tenían una idea clara sobre lo que es una reacción química, pero después de la intervención didáctica; es evidente que se han producido modificaciones conceptuales. Como argumento central, el equipo 1 reconoce la reacción química como un tipo de cambio químico en el cual hay transformación de unas sustancias, para producir otras; identifican claramente los reactivos y los productos. A demás construyen una refutación muy válida “*Si no hay condiciones, ni reactivos, ni elementos que se combinen y cambien de estado no se produce la reacción química*”. Y cierran su

argumento con el respaldo teórico, basado en la teoría vista durante los encuentros académicos anteriores y reseñas bibliográficas. Lo anterior, reafirma que los estudiantes después de la intervención didáctica comprenden, justifican y respaldan teóricamente el concepto de reacción química. Lo que los sitúa en el nivel argumentativo 4, según el modelo argumentativo de los autores Erduran, Simon y Osborne (2004). De lo anterior se concluye que un texto argumentativo puede construirse desde una opinión, afirmación o dato, y se apoya principalmente en razones fundamentadas; además el trabajo en equipo pudo haber influenciado esta evolución, basada en las afirmaciones, evidencias y respaldo teórico con las que justificaron sus respuestas, obteniéndose así argumentaciones significativas para los estudiantes.

8.6 EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES ARGUMENTATIVOS

Se analizó el mejoramiento de los niveles argumentativos a través de la implementación de la unidad didáctica, tal como se aprecia en la gráfica 1.

Gráfica 1. Evolución de los niveles argumentativos de los estudiantes



Fuente: esta investigación.

En la gráfica 1. Se observa cómo fueron evolucionando los niveles argumentativos de los estudiantes a medida que avanzaba la implementación de la unidad didáctica. Se observa como el nivel 1 se presenta en un 80% en las ideas previas, en un 60% en el foro de discusión pasa a un 15% en situación de problemas de problemas y a un 0% en la práctica laboratorio, lo que muestra cómo este nivel va

disminuyendo a medida transcurren las actividades de la unidad didáctica, dando lugar a la aparición de mayores niveles argumentativos, pues va creciendo el porcentaje de argumentación en los niveles 2 y 3, y después de la aplicación de los instrumentos sobre situaciones problema y la práctica de laboratorio se observa la aparición del nivel argumentativo 4. De lo anterior se infiere, que a medida que se avanza en las actividades, estas tienen un efecto positivo en la evolución de los niveles argumentativos en la mayoría de los estudiantes, corroborando lo que dice Erduran et. al., (2007, p.6) un argumento necesita de justificaciones, evidencias y cualificadores que permitan construir unas argumentaciones sólidas entorno a un hecho o fenómeno. En la gráfica 1, hay una tendencia muy clara, respecto al nivel argumentativo 3, donde se ubicaron la mayor parte de las respuestas dadas por los estudiantes.

9 DISCUSIÓN FINAL

Después de aplicar todos los instrumentos diseñados para unidad didáctica, basada en el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante situaciones problema en torno al concepto de reacción química, se evidencia una evolución sustancial en los niveles argumentativos de los estudiantes, pasando de los niveles argumentativos 1 y 2, a los niveles 3 y 4; con un predominio del nivel argumentativo 3. En resultado y como lo afirman los autores (Tamayo 2012; Osborne, Erduran y Simon 2004) se pone en consideración la tendencia que se tiene a estar ubicado en el nivel argumentativo 3, debido a que sus respuestas en su mayoría contienen elementos que les permite ubicarse en este nivel, como es el de comprender argumentos en los que se identifican con claridad los datos, conclusiones y justificación. Si embargo, hay que tener presente que el desarrollo de la habilidad argumentativa no se obtiene de un momento a otro, y tal como lo afirman los autores Solbes, Ruíz y Furio (2000)

... Consideramos que todo proceso de enseñanza y aprendizaje y este caso de elaboración de textos científicos argumentativos no es sólo una muestra, es fundamentalmente un proceso de regulación continua: de la enseñanza, porque el profesorado debe poder identificar las necesidades del alumnado, y proporcionarle herramientas para ayudarlo a satisfacerlas; y del aprendizaje, porque el propio alumnado debe reconocer sus dificultades y encontrar caminos para superarlas. (p. 21).

Lo anterior, pone de manifiesto que desarrollar la habilidad argumentativa en los estudiantes, no es tarea de un día, ni de un par de actividades aisladas, sino que requiere de una planificación a largo plazo con unos objetivos bien estructurados, según la dificultad para ser logrados. También se necesita de un proceso reiterativo, donde se innove en las estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje, para que promuevan cambios importantes en la estructura argumentativa de los estudiantes.

A través de las diferentes actividades realizadas a lo largo de la intervención didáctica se observó cómo los estudiantes dejaron de emplear con tanta frecuencia

niveles argumentativos iniciales para pasar hacia niveles argumentativos de mayor exigencia. Haciendo análisis de los resultados generales obtenidos en los diferentes instrumentos aplicados a los estudiantes que participaron en este estudio, se muestra como al inicio de la intervención didáctica, los estudiantes tenían dificultades para comprender el concepto de reacción química, sus niveles argumentativos eran muy bajos y estaban asociados a un lenguaje cotidiano basado en sus experiencias, y como después de la intervención didáctica, fue posible observar que estos conceptos evolucionaron y empieza a observarse un modificación conceptual, que va acompañada de la utilización de un lenguaje más científico y del enriquecimiento de sus niveles argumentativos. Sarda y Sanmartí (2000)

...De la misma manera que en la construcción del conocimiento científico es importante la discusión y el contraste de las ideas y que el lenguaje inicial tiene unas características diferentes del final, también sería necesario dar mucha más importancia en la construcción del conocimiento propio de la ciencia escolar, en la discusión de las ideas en el aula y en el uso de un lenguaje personal que combine los argumentos racionales y los retóricos, como paso previo, a menudo necesario, para que el lenguaje formalizado propio de la ciencia que tome su sentido para el alumnado. (2000, p.4).

Si comparamos los resultados de los demás instrumentos, con el instrumento 3 sobre el foro de discusión, se destaca que en las argumentaciones escritas los estudiantes utilizaron los conectores de una forma más adecuada, y en general, los estudiantes argumentaron mejor por escrito que a partir del discurso oral, situación que ha sido descrita y afirmada por diferentes investigadores como por ejemplo Sarda y Sanmartí (2000), o cómo lo afirman los autores Jordi Solbes y Juan José Ruiz (2010) en su artículo sobre debates y argumentación en las clases de física y química: en las argumentaciones escritas el texto está más estructurado frente a las expresiones de tipo oral las cuales son menos estructuradas. Lo anterior pone de manifiesto, que para que haya una evolución en el desarrollo de la habilidad argumentativa oral, hay que diseñar actividades muy específicas, ya que requiere de una planificación mejor orientada.

Estos resultados son importantes, ya que se observa cómo se desarrolló la habilidad argumentativa de los estudiantes, ya que en promedio los estudiantes lograron situarse entre los niveles argumentativos 3 y 4, según los niveles argumentativos propuesto por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004), debido a lo cual se puede afirmar, que los estudiantes lograron evolucionar y desarrollar la habilidad argumentativa pasando del nivel argumentativo 1 al nivel 3 (en su mayoría). Los estudiantes mostraron mayor coherencia en sus ideas, y emplearon mejor su conocimiento para explicar algunas situaciones que ocurrían a su alrededor, mostrando un mayor dominio en la temática sobre el concepto de reacción química.

Con el trabajo en equipo, se percibió que los estudiantes estaban mucho más motivados y principalmente que se establecieron y fortalecieron los vínculos sociales entre ellos, lo que les facilitó el trabajo en el laboratorio en cuanto a las responsabilidades y toma de decisiones. Lo anterior se vio reflejado en el progreso de sus argumentaciones. En consecuencia, la mayoría de sus argumentos estuvieron entre los niveles 3 y 4.

La práctica de laboratorio, les permitió a los estudiantes visualizar a través de sus conocimientos previos la parte experimental del tema en desarrollo, es decir, les permitió relacionar los elementos teóricos con el quehacer cotidiano y de esta manera hacer más fácil y divertido el proceso de enseñanza aprendizaje de la química. Además, permitió identificar los niveles argumentativos entorno al concepto de reacción química antes y después de la intervención didáctica.

A través de la implementación de la unidad didáctica, se logró dar respuesta a la pregunta de investigación, pues con la implementación de esta estrategia se contribuyó a desarrollar la habilidad argumentativa y se avanzó en el concepto abordado sobre reacciones químicas, pues los estudiantes aprendieron sobre cambios físicos y químicos, sobre reacciones químicas y sus diferentes formas de clasificación y junto con el dominio de este tema evolucionaron sus niveles argumentativos, lográndose así cumplir los objetivos propuestos durante la investigación.

10 CONCLUSIONES

El desarrollo de la habilidad argumentativa de los estudiantes fue evolucionando a medida que se avanzó en la unidad didáctica, en cuanto a los niveles argumentativos propuestos por los autores Erduran, Simon y Osborne (2004) se evidenció el progreso en los niveles alcanzados por los estudiantes, los cuales en su mayoría pasaron del nivel argumentativo 1 al nivel 4, siendo el nivel 3 el más predominante. Lo anterior, se dio en la medida que los estudiantes fueron articulando en sus escritos una mejor estructuración de los argumentos en relación a sus conocimientos empíricos y científicos, lo que contribuyó al desarrollo de la habilidad argumentativa entorno al concepto de reacción química.

El avance en los niveles argumentativos, muestran como la mayoría de los estudiantes lograron evolucionar en cuanto al desarrollar la habilidad argumentativa, a través de la construcción de posturas, conformadas por: datos, justificación, fundamentación y conclusión; además en muchas de sus respuestas plantearon argumentos válidos, que le dieron secuencia y coherencia a sus ideas, con aceptabilidad para la ciencia y la vida cotidiana.

La argumentación está presente en todos contextos de la cotidianidad, en los debates de los estudiantes, en los libros, en los artículos y en el mundo académico. Por lo tanto, en el contexto escolar, esta habilidad requiere ser potenciada mediante aprendizajes que involucren elementos inherentes a dicho acto comunicativo como lo es la estrategia de situaciones problema. Por lo tanto, para el desarrollo de la habilidad argumentativa, es indispensable involucrar estrategias discursivas, que permitan a los estudiantes asumir posiciones críticas respecto a un discurso, interiorizar el conocimiento, traducirlo en elementos conceptuales y prácticos para la resolución argumentada de situaciones problema.

Implementar una unidad didáctica sobre el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante situaciones problema, es el espacio para que los estudiantes de una forma más interactiva, lúdica e innovadora comprendan el comportamiento de las

sustancias que se encuentran a su alrededor y puedan analizar e interpretar la información dada argumentando y aportando conclusiones a partir del aprendizaje adquirido.

Se valoraron las respuestas y los escritos de los estudiantes a lo largo de la implementación de la unidad didáctica, y se evidenció como fueron evolucionando los niveles argumentativos y la calidad de sus escritos a medida que se avanzó en el desarrollo de la temática tanto a nivel teórico como experimental.

Este trabajo de investigación es pertinente porque aporta a la didáctica de las ciencias desde la categoría argumentación, contribuyendo al desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes y al mejoramiento de su lenguaje oral y escrito tal como lo dice Tamayo (2015), los estudiantes a través de los procesos argumentativos desarrollan las habilidades cognitivas lingüísticas mediante los usos del lenguaje y el ejercicio de habilidades como el análisis, la síntesis y la conceptualización; lo que permite comprobar como los a través de la práctica de las diferentes actividades realizadas durante la unidad didáctica, fueron evolucionando en sus niveles argumentativos dando respuesta a la pregunta de investigación pues se logró contribuir al desarrollo de la habilidad argumentativa alcanzándose los objetivos propuestos durante esta investigación.

11 RECOMENDACIONES

Sería muy pertinente darle continuidad a este trabajo de investigación, y no solo aplicarlo al grado décimo, sino que se puede proyectar para otros grados y temas relacionados con la química, haciendo este tipo de actividades dentro de los encuentros de aula no solo en la asignatura de química sino articulándolo con otras áreas del conocimiento, ya que esto les permite trascender en el saber.

Generar espacios argumentativos en el aula para futuras investigaciones en los que se pueda debatir y asumir posturas frente a un determinado tema.

El docente es el que se encarga de motivar a sus estudiantes, dándole un valor agregado a su asignatura, con nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, que logre despertar en ellos el interés por la ciencia, a fin de obtener mejores resultados.

Socializar este tipo de investigaciones, a docentes y la comunidad educativa en general, con el fin de que ellos incluyan en su práctica el desarrollo la habilidad argumentativa, las cuales potencien en el estudiante las competencias ciudadanas y el pensamiento crítico.

Diseñar y validar nuevos instrumentos, donde se evalúe la argumentación y sus secuencias en las diferentes áreas del conocimiento.

12 REFERENCIAS

- Archila, P. A. (2014). La argumentación en la formación de profesores de química: relaciones con la comprensión de la historia de la química. *Revista Científica*, 18(6), 50-66.
- Ausubel, D. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas México. p 52.
- Branda, L. (2001). Aprendizaje basado en problemas, centrado en el estudiante, orientado a la comunidad. En *aportes para un cambio curricular 169 en Argentina: Universidad de Buenos Aires y Organización Panamericana de la Salud*. p 79-101.
- Bautista, J. (2009). *Química I*. Editorial Educar. Bogotá. p 292-408.
- Castelblanco, Y. Sánchez, M. & Peña O. (2003). *Química I*, Grupo editorial norma, Bogotá. p. 144-171.
- Centro de Escritura Javeriana. (2013). *El Resumen*. Universidad Javeriana.
- Chamizo, J. A., & Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, (51), 9-19.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*.
- Del Valle Coronel, María & Curotto, María Margarita. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Argentina. Vol. 7 (2). p. 1-15.

- Delgado C, D. (2005). La resolución de problemas en la enseñanza de conceptos químicos. (Tesis de maestría), universidad pedagógica nacional, Bogotá, Colombia.
- Díaz Barriga, F. & Hernández, G. (2002). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación Constructivista. México: Mc Graw Hill
- Duit, R. (2006). La investigación sobre enseñanza de las ciencias. Un requisito imprescindible para mejorar la práctica educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (30), 741-770.
- Escobedo, H. (2001). Desarrollo de competencias básicas para pensar científicamente. Una propuesta didáctica para las ciencias naturales. Bogotá: Colciencias.
- Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? . *Revista Académica Digital Mesa Redonda*, número 1. p 5-10.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía*. México: Siglo XXI.
- Galagovsky, L., Bonan, L. & Adúriz-Bravo, A. (1998). Problemas con el lenguaje científico en el aula. Un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona, España. Proyecto de aula para la enseñanza de reacciones inorgánicas. p 10-45.
- García, J. (2003). Didáctica de las ciencias resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio. p 28-46.
- García (1998). Didáctica de las ciencias, resolución de problemas y desarrollo de la Creatividad. Medellín: Colciencias-universidad de Antioquia. p 4-13.
- Gargallo, B. (1995). Estrategias de aprendizaje. Estado de la cuestión. Propuestas para la intervención educativa, *Teorías de la educación*. *Revista interuniversitaria*. p. 53-75.

- Garritz, A. & Talanquer, V. (2012). Las áreas emergentes de la educación química: Naturaleza de la química y progresiones de aprendizaje. *Educación química*, 23(3), 328- 330.
- González, B. (2011). El resumen. Material producido por el Departamento de Lectura y Escritura Académicas de la Universidad Sergio Arboleda Bogotá, con el apoyo del grupo transdisciplinario de lectura y escritura. P. 3-8.
- González, E. (2001). Las concepciones didácticas o del conversar sobre el conocimiento. p. 21-60
- Hernández, M. (2006). Consideraciones previas para la elaboración de un plan de aprendizaje social. *Revista Ciencias de la Educación*, (2) 28, p. 133-150.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (1), p. 45-59.
- Jiménez, P. & Gallástegui, J. (2013). Indagación en el laboratorio de química. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (74), 49-56.
- Mondragón C., Peña Gómez L., Martha Sánchez M., Arbeláez Fernando., González D., (2010). Hipertexto de Química I, diseñado y creada por el Departamento Editorial de Santillana S.A. Bogotá. p 60-142.
- Montoya, Javier Ignacio (2007) Acercamiento del al desarrollo del pensamiento crítico un reto para la educación actual. p.1-13.
- Mora, W. & Parga, D. (2008). El Conocimiento Didáctico del Contenido en Química: integración de las Tramas de contenido / histórico epistemológicas con las Tramas de Contexto / Aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 5(24). p 54 - 74.

- Quintanilla, M. (2007). La Memoria Didáctica como instrumento-estrategia de la evaluación de los procesos de profesionalización e investigación temprana de profesores de química en formación. Actas del IX Encuentro de Educación Química. Depto. Química. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Metropolitana de las Ciencias de la Educación. Chile. p.35-49.
- Quintanilla, M. (2003). La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a 'leer el mundo', Rev. Pensamiento Educativo, 39(2), 177-204.
- Restrepo, B. (2002). Una variante pedagógica de la investigación-acción educativa. Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653.
- Rocha, A. (2005). Algunas reflexiones sobre la Química y su enseñanza en los niveles educativos preuniversitarios. Serie cuadernos de Educación. p. 2-6.
- Ruiz, F. J., Tamayo, O. E., & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. 41(3), 629-245.
- Ruiz, F. J., Tamayo, O., & Marquez, C. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. Enseñanza de las ciencias, 32(3), 53-70.
- Ruiz, O. F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista latinoamericana de estudios educativos.3(2), 411-60.
- Sanmartí, N., & Izquierdo, M. (2002). El lenguaje y la experimentación en las clases de química. Aspectos didácticos de física y química. p 41- 48.
- Sanmartí, N. (2007). 10 Ideas clave Evaluar para aprender. Editorial GRAÓ. Barcelona-España. p. 6-65.

- Sardá, A., y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.
- Tamayo, Óscar E., Vasco U, Carlos E., & María M., Quiceno V, (2011). La clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales. p. 3-20.
- Tamayo, Oscar E. (2014). Pensamiento crítico dominio específico en. la didáctica de las ciencias. Universidad de Caldas-Universidad Autónoma de Manizales. p. 25- 46.
- Tamayo, Oscar E. & Ruiz Ortega Francisco J. (2015). Relaciones teóricas y meta-teóricas entre la pedagogía y la didáctica. Universidad de Caldas, Manizales-Colombia. p 1-5.
- Tamayo, O., Cadavid V. y Dávila V. (2017). Múltiples lenguajes empleados en la enseñanza de las ciencias. p. 1-115.
- Tamayo, O. y Ruiz, F. (2016). Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales. p. 2-12.
- Toulmin, S. (2007). Los usos de la argumentación. En S. Toulmin. Barcelona: Península. p. 129-187.
- Usuga, T. (2012). Propuesta para la enseñanza y el aprendizaje del concepto reacción química, en la educación básica secundaria de la institución educativa San José de Venecia. Tesis de maestría. Universidad Nacional. Medellín. p. 45-76.

13 ANEXOS

Anexo I. Indagación Preliminar sobre el Concepto de Reacción Química

INSTRUMENTO 1

Maestría en Enseñanza de las Ciencias

Universidad Autónoma de Manizales

Objetivo: Recolectar información acerca de los conocimientos previos relacionados con el concepto de reacción química.

Apreciado estudiante,

Estamos realizando un trabajo de investigación para mejorar las prácticas educativas, es importante que responda con toda la responsabilidad posible; ya que su aporte es muy valioso para la realización del mismo. A continuación, se presentan situaciones cotidianas, de acuerdo a tus conocimientos responde las preguntas y actividades propuestas:

1. Se quema con una cerilla un poco de alcohol, en un plato, hasta que no queda nada de líquido. Como se muestra en la figura 1. Indica cuál de las siguientes opciones es correcta:



Tomada de: <https://www.directopaladar.com/cultura-gastronomica/se-evapora-el-alcohol-al-cocinar-con-el>

- a. *Los gases obtenidos son el resultado de la vaporización del líquido. Es decir, seguirá siendo alcohol, pero en estado gaseoso.*

- b. *El alcohol es una mezcla de sustancias que se separan cuando se vaporizan.*
- c. *Entre los gases obtenidos hay gases diferentes al alcohol, que resultan de combinarse éste con el oxígeno (Parga., Ibarra, 2000).*

Justifica tu respuesta: _____

2. Cuando sirvo un vaso con agua y a este le adiciono un alka-seltzer, ¿A qué se debe la formación de burbujas?



Tomada de: <https://www.istockphoto.com/es/foto/original-alka-seltzer-comprimidos-y-vaso>

3. Cuando el control remoto del tv deja de funcionar lo primero que hacemos es verificar el estado de las pilas. ¿Por qué?



Tomada de: <http://www.comolohago.cl/como-hacer-funcionar-un-control-remoto-con-una-pila/>

4. Preguntas:

- a. Describe con tus palabras que entiendes por reacción química y de ejemplos
- b. Que consideras que se necesita para que se produzca una reacción química
- c. Cómo podrían llamarse las sustancias que se producen en una reacción química

d. Cómo crees que se representa una ecuación química

5. Escribe o dibuja todo lo que te ha parecido esta actividad:

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write or draw their response to the activity.

Anexo II. ¿Cómo construir Argumentos a partir de Situaciones?

INSTRUMENTO 2

Maestría en Enseñanza de las Ciencias

Universidad Autónoma de Manizales



Objetivo: Construir un texto argumentativo sobre el concepto de reacción química



Tomada de: <https://educacioninclusiva30.wordpress.com/category/foro-de-discusion>

La siguiente actividad es un ejemplo de un texto argumentativo. Se plantea un ejemplo sobre cómo construir argumentos de calidad tomado de Sardà & San Martí (2000) y servirá como ejemplo para que identifiques como se construye un texto argumentativo.

(a) “EL tiempo de conservación de los alimentos esterilizados es de varios meses (b) porque con esta técnica se eliminan casi todos los microorganismos, (c) ya que se calientan a temperaturas muy elevadas durante pocos minutos. (d) Por lo tanto, anulamos la posibilidad de que el alimento se pudra y se eche a perder; (e) pero con este método se pueden destruir parte de las vitaminas y modificar los azúcares y las proteínas. (f) Otras técnicas de conservación que también modifican las características sensoriales y nutritivas de los alimentos, en cambio, necesitan un tiempo muy largo de preparación, como, por ejemplo, el salado de los jamones. (g) En conclusión, la esterilización es una buena técnica para conservar los alimentos durante mucho tiempo, que cuesta poco de preparar, ya que no varía sus características, que tiene muy buena salida al mercado, y (h) que gracias a ella podemos beber leche, por ejemplo, sin tener que ir a buscarla a la lechería cada día”

Estructura del texto

Datos

Justificación

Fundamentación

Conclusión

Anexo III. Instrumento 3. Foro De Discusión ¿Origen de las Reacciones Químicas?

INSTRUMENTO 3

Maestría en Enseñanza de las Ciencias III Cohorte

Universidad Autónoma de Manizales

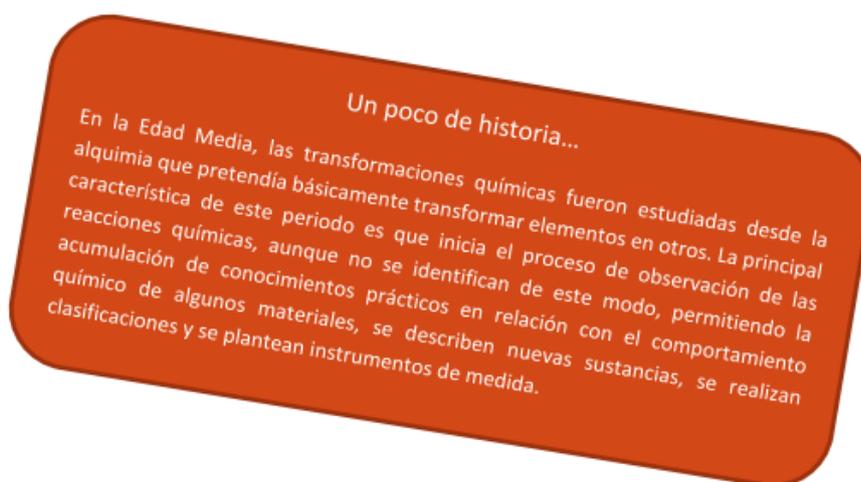
Objetivo: Argumentar de forma oral como se originaron las reacciones químicas.

Identificar el origen de las reacciones químicas y dar posibles soluciones a los casos relacionados con el concepto de reacción química

Parte I. Video

Instrucciones para el desarrollo de contenido: Disponer el aula para observar el documental: Alquimia, magia o ciencia:

<https://www.youtube.com/watch?v=Qn575e7OOIU>



Tomada de:

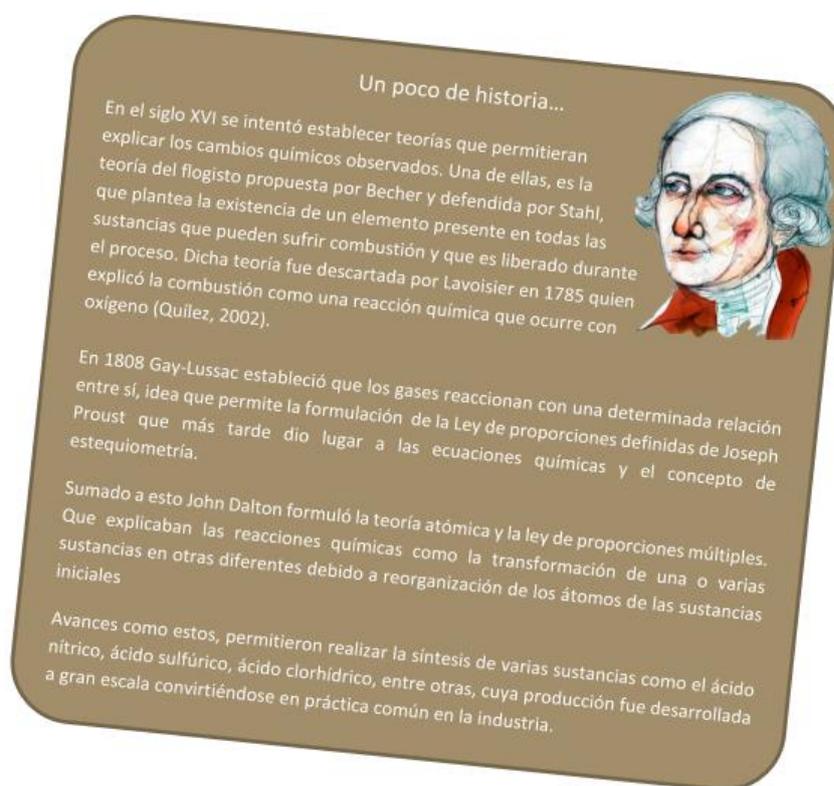
<https://www.google.com/search?q=historia+quimica+imagenes&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi4rZHs-6TgAhVs1lkKHbe9>

Reflexiona sobre el video:

Se abre el foro de discusión a partir de la siguiente pregunta:

El foro de discusión comienza a partir de la siguiente pregunta: *¿Consideras que la alquimia es una Ciencia?*

Parte II. Más documentales



Tomada de:

<https://www.google.com/search?q=historia+quimica+imagenes&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi4rZHs>

A partir de la motivación inicial y unos videos acerca de la historia y epistemología de la química, se plantea un foro de discusión, que es una técnica de comunicación en la cual los estudiantes comparten sus ideas frente al tema de interés. Debe seleccionarse un moderador que puede ser un estudiante o el docente, que será el encargado de organizar las intervenciones y mantener el orden dentro del aula; y un secretario que se encarga de

anunciar el tema, calmar a los participantes cuando se presente un desacuerdo y cerrar el foro.

Los Videos son los siguientes:

Introducción a la historia de la química i. los tiempos de la magia y el arte:

<https://www.youtube.com/watch?v=befasnp1tn8&t=24s>

Introducción a la historia de la química iv. la llegada de la nueva química:

<https://www.youtube.com/watch?v=kzmvvoxaxbu&t=6s>

Historia de la química: <https://www.youtube.com/watch?v=cieevutijto&t=369s>

Tipos de reacciones químicas: https://www.youtube.com/watch?v=jot_leaddtw

¿Qué son las fórmulas químicas? ¿qué es una ecuación química? química fórmulas y ecuaciones <https://www.youtube.com/watch?v=rbyk5ig-oxu>

Después de ver los videos, el foro parte de las preguntas:

- a. ¿Cómo crees que surgieron las reacciones químicas?
- b. ¿Sería posible el avance de la Química sin el aporte los científicos y su trabajo riguroso?
- c. Toma nota sobre los puntos más importantes de la discusión ¿Qué puedes concluir a partir de lo discutido?

REACCIONES Y ECUACIONES QUIMICAS

Objetivos:

- 1- Identificar y describir procesos físicos y químicos en la vida cotidiana y en el ambiente
- 2- Representar reacciones químicas a través de ecuaciones e interpretarlas
- 3- Clasificar algunas reacciones químicas propuestas y las más frecuentes de la vida diaria
- 4- Proponer otras experiencias para separar u obtener sustancias

PROCESOS FISICOS Y QUIMICOS

Los diversos cambios que sufre la materia se denominan procesos y se clasifican en físicos y químicos.

Procesos físicos: son transformaciones en las que no se altera la composición química de la materia y por consiguiente son reversibles, los cambios de estado, la trituración de una piedra, el rompimiento de un vidrio, entre otros. En estos cambios no se forman nuevas sustancias

Procesos químicos: llamados también reacciones químicas, son transformaciones en las que se altera la composición química de la materia, es decir una(s) sustancia(s) se transforma(n) en otra(s) nueva(s). Estos procesos son reversibles. Ejemplos: la oxidación de los metales, la combustión de un trozo de madera, la digestión de los alimentos, la neutralización de un ácido entre otros.

Los procesos químicos frecuentemente van acompañados de cambios de energía. Cuando hay absorción de energía el proceso es endotérmico y cuando hay liberación de energía el proceso es exotérmico. Existen algunas señales que nos indican que puede estar ocurriendo una reacción química:

Señal	Situación
Cambios de color	Adición de blanqueador sobre algunas telas
Cambios de olor	Descomposición de los alimentos
Producción de gas	La fermentación del azúcar
Cambios de energía	La combustión del gas natural
Formación de precipitados	

Precipitación de la caseína de la leche al adicionar jugo de limón

REACCIONES Y ECUACIONES QUIMICAS

Una reacción química es un proceso químico en el cual unas sustancias, denominadas reactivos, se transforman en otras nuevas sustancias denominadas productos. En los reactivos se rompen determinados enlaces y se distribuyen sus átomos de forma diferente, originando otros enlaces y productos nuevos.

Una ecuación química es la representación cualitativa de una reacción, es una igualdad en la que se representan en el primer miembro o parte izquierda de la ecuación los símbolos y/o fórmulas de los reactivos y en el segundo miembro o parte derecha, los de los productos. Se suele utilizar una flecha entre los reactivos y los productos que significa produce, forma, da; y que indica el sentido de la reacción. Ejemplo:



En las ecuaciones químicas también se escriben números: los subíndices al lado derecho de cada elemento indicando la cantidad de átomos de este en la fórmula y los coeficientes al lado izquierdo de cada fórmula indicando la cantidad o proporción estequiométrica que participa en la reacción.

La interpretación cuantitativa de la presente reacción puede ser:

- Una molécula de oxígeno está constituida por dos átomos de O, una de hidrógeno por dos átomos de H y una de agua por dos átomos de H y un átomo de O.

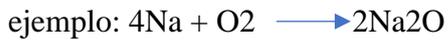
2 moléculas de H₂ reaccionan con 1 molécula de O₂ y producen 2 moléculas de H₂O.

- 2 moles de H₂ reaccionan con 1 de O₂ y producen 2 moles de H₂O.

- 4 gramos de H₂ reaccionan con 32g de O₂ y producen 36 gramos de H₂O.

Clases de reacciones Químicas: Según el tipo de transformación que tiene lugar, o la forma como ocurre, las reacciones químicas se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **De combinación o síntesis:** ocurre cuando se unen dos o más sustancias para formar una nueva sustancia.



- **De descomposición o análisis:** ocurre cuando a partir de un compuesto se obtienen dos o más sustancias.



- **De desplazamiento o sustitución simple:** un elemento libre desplaza a otro presente en un compuesto.



- **De intercambio o doble sustitución:** Al reaccionar, dos compuestos intercambian iones positivos (cationes).



- **De combustión:** es una reacción de oxidación, en la cual el oxígeno del aire se combina con algunos elementos formando sustancias que contienen carbono y oxígeno,

generalmente se desprende una gran cantidad de energía en forma de luz y calor, manifestándose visualmente como fuego.



Anexo IV. Resolución de situaciones problema relacionadas con el cambio de estado de las sustancias

INSTRUMENTO 4

Maestría en Enseñanza de las Ciencias III Cohorte

Universidad Autónoma de Manizales

Objetivo: Desarrollar destrezas para identificar los diferentes tipos de reacciones químicas y argumentar sobre las situaciones problema propuestas

Apreciado estudiante.

A continuación, se presentan varias situaciones problema para resolver y argumentar:



Tomada de: <https://www.google.com.co/url?sa=i&source=images&cd.cch.unam.=1540177173393422>

Situación 1. “Como integrante del Consejo ecológico de un instituto has de participar en la decisión del tipo de recipiente en el que se venderá el refresco de cola en la tienda del instituto. Las posibilidades son: lata de aluminio, botella de vidrio o botella de plástico”

Presenta todos los argumentos y toma una decisión respecto de la opción que propondrás al Consejo.

Situación 2. “Mientras tu mamá hace el almuerzo observa que la llama de la estufa de gas es de color verde y dice que debe llamar al técnico porque la llama debe ser de color azul, si no es así indica que algo no está bien”. Cuando le preguntas al profesor, él te responde que la llama de la estufa es el signo visible de una reacción química donde el gas natural se combina con el oxígeno y produce energía calórica al iniciarse la combustión desde una fuente de ignición.



Tomada de: <https://www.google.com.co/search?+del+gas+de+color+verde&html>

¿Por qué la llama de la estufa es verde?, ¿Por qué la llama debe ser azul?

Situación 3. *Imagina que se está quemando un pedazo de papel. Ahora piensa y responde:*



Tomada de: <https://www.google.com.co/search?q=pedazo>

¿Qué clase de cambio ocurrió?, ¿Que paso con la materia?

Situación 4. Si se coloca una lámina metálica para un aviso de carretera y no se le aplica anticorrosivo, sucede que a los días la lámina se torna de color rojizo.



Tomada de: <https://www.alamy.es/imagenes/rusty-road-sign.html>

¿Qué tipo de cambio ocurre y a qué se debe este fenómeno?

Anexo V. Práctica de Laboratorio sobre Reacciones Químicas Inorgánicas

INSTRUMENTO 5

Maestría en Enseñanza de las Ciencias III Cohorte

Universidad Autónoma de Manizales



Tomada de: http://michellaboratorio.blogspot.com.co/2015_06_01_archive.html

Objetivos:

- Reconocer a través de la experimentación cuando se produce una reacción química e identificar los diferentes tipos de reacciones químicas.
- Realizar, observar y analizar diferentes reacciones químicas, en cuanto a los cambios que ocurren al desarrollarse cada uno de los diferentes fenómenos.

INTRODUCCIÓN

Una *reacción química*, no es otra cosa más que un fenómeno o cambio químico, pero al realizarse se llevan a cabo una serie de procesos de reacomodo de átomos y moléculas. Las reacciones pueden clasificarse de muy diversas maneras y esto dependerá de la forma en que reaccionen los compuestos y elementos, el tipo de productos o si liberan o absorben energía.

De esta manera una *reacción de síntesis* es aquella en la cual se unen dos o más elementos o compuestos para formar así otros más complejos se acostumbra llamarles reacciones de

combinación directa. Otras reacciones contrarias a las de síntesis son las de *descomposición o análisis*, aquí sus componentes se descomponen en sus elementos o en compuestos más sencillos, todo esto se logra casi siempre con la aplicación de calor.

Existen reacciones, en las cuales al reaccionar un elemento que se encuentra en un compuesto este es reemplazado por otro más activo a esta reacción se le conoce como *sustitución simple*. Otro tipo de reacciones de sustitución son las de *sustitución doble*, en las cuales existe un intercambio de iones entre dos compuestos.

Una reacción química se representa en forma de ecuación, sustituyendo el signo de igualdad por una flecha que indica el sentido de la misma. Delante de cada fórmula se pone el número de unidades del elemento o del compuesto que intervienen en la reacción, salvo cuando es la unidad, de manera que una vez completada, para cada elemento debe haber el mismo número de átomos en ambos términos. Por ejemplo, para indicar que cuando el carbono (C) se quema en presencia del oxígeno del aire (O₂) se forma dióxido de carbono (CO₂), se escribiría: $C + O_2 \rightarrow CO_2$. Si queremos escribir la reacción entre el hidrógeno (H₂) y el oxígeno (O₂) para formar agua (H₂O), pondremos: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$. Y si queremos describir que la piedra caliza (carbonato de calcio: CaCO₃) se descompone por el calor dando cal viva (óxido de calcio: CaO) y dióxido de carbono (CO₂), tendríamos: $CaCO_3 \xrightarrow{\text{calor}} CaO + CO_2$.

¿¿¿¿Que vamos a necesitar????:

MATERIAL	CARACTERISTICA	CANTIDAD
Vaso de precipitado	100 ml	4
Tubos de ensayo	16*160mm	12
Pinza	Madera	1
Gradilla	P/12 tubos	1
Cepillo	P/ tubo	1
Piseta 1	500ml (plástica)	1
Pipeta graduada	5 ml	4
Pro pipeta 1	Plástica	1
Probeta	50 ml	1

Hornilla Eléctrica	Eléctrica	1
Balanza Eléctrica	Eléctrica	1
Cronómetro Digital	Digital	1

REACTIVO	CARACTERISTICA	CANTIDAD
Ácido sulfúrico	Concentrado	2 ml
Permanganato de potasio	Diluido	1 ml
Fenolftaleína	-----	Gota
Agua destilada	-----	200 ml
Azul de metileno	-----	Gota
Hidróxido de sodio	Diluido	1 ml
Hierro	Sólido	0.1 g
Glucosa	Sólido	0.1 g
Sulfato cúprico	Diluido	1 ml
Sacarosa	Sólido	0.1 g
Clorato de potasio	Diluido	1 ml
Cobre	Sólido	0.1 g
Ácido clorhídrico	Diluido	1 ml
Nitrato de plata Diluido	Diluido	1 ml
Ferrocianuro de potasio	Diluido	1 ml
Cloruro férrico	Diluido	1 ml
Amoniaco Diluido	Diluido	1 ml
Cloruro de bario Diluido	Diluido	1.5 ml
Oxalato de sodio Diluido	Diluido	1 ml
Nitrato plumboso	Diluido	1 ml
Cromato de potasio	Diluido	1 ml

PROCEDIMIENTO

1. En un tubo de ensayo colocar aproximadamente 1 ml del reactivo A. En otro tubo de ensayo, colocar 1 ml del reactivo B, si alguno de los reactivos fuera sólido, pesar aproximadamente 0.1 g.

2. Vierta unas gotas (2 a 4) del reactivo A sobre el B, observe y registre los cambios. Luego vierta el resto, agite el tubo de ensayo, observe y anote los cambios. En algunos casos, la reacción puede ser lenta, de modo que, si no observa ningún cambio inmediato, deje el tubo en reposo hasta que se observe algún cambio.

REACTIVO A		REACTIVO B
Ácido sulfúrico- gota de fenolftaleína	+	Hidróxido de sodio
Ácido sulfúrico	+	Cloruro de Bario
Hierro	+	Ácido Clorhídrico
Ácido Clorhídrico	+	Nitrato de Plata
Ferrocianuro de potasio	+	Cloruro Férrico
Amoniacó	+	Sulfato de Cobre
Ácido nítrico	+	Cobre
Nitrato plumboso	+	Cromato de potasio

	REACCIÓN	REACTIVOS	PRODUCTOS
1	Formula		
	Estado de agregación		
	Color		
	Olor		
	Otras características		
2	Formula		
	Estado de agregación		
	Color		
	Olor		
	Otras características		
3	Formula		
	Estado de agregación		
	Color		
	Olor		

	Otras características		
4	Formula		
	Estado de agregación		
	Color		
	Olor		
	Otras características		

ANÁLISIS DE RESULTADOS FINALES

1. ¿Clasifica cada una de las reacciones anteriores?
2. ¿Cuál es la función de la fenolftaleína en la reacción 1?
3. ¿Por qué suceden más rápido las reacciones químicas en presencia de calor?
4. ¿Qué consideras que se necesita para que se produzca una reacción química?
5. ¿Por qué se iguala una reacción química?
6. Después de todo lo visto anteriormente, describe con tus palabras ¿Qué es una reacción química?