

DEL CONTENIDO AL ARGUMENTO: UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA MEJORAR LOS  
NIVELES DE ARGUMENTACIÓN A PARTIR DE LA REACCIÓN QUÍMICA Y SUS  
MÚLTIPLES REPRESENTACIONES

Girlesa María Mercado Padilla

Omar Francisco Gómez Africano

Universidad Tecnológica de Pereira

Maestría en Educación

2019

DEL CONTENIDO AL ARGUMENTO: UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA MEJORAR LOS  
NIVELES DE ARGUMENTACIÓN A PARTIR DE LA REACCIÓN QUÍMICA Y SUS  
MÚLTIPLES REPRESENTACIONES

Girlesa María Mercado Padilla

Omar Francisco Gómez Africano

Msc. Carlos Abraham Villalba Baza

Director de la Investigación

Trabajo para optar al título de Magíster en Educación

Universidad Tecnológica de Pereira

Maestría en Educación

2019

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

**Riohacha, noviembre de 2018**

## **Agradecimientos**

Ante todo, gracias a Dios padre todopoderoso que nos permitió culminar con éxito este proceso de aprendizaje y fortalecimiento de la práctica docente.

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a:

El programa de Becas para la excelencia docente del Ministerio de educación nacional por hacernos parte de la cohorte 1 Maestría en educación del departamento de la Guajira.

A las comunidades educativas de las Instituciones Isabel María Cuesta González y Divina pastora Santa María Goretti, por su apoyo incondicional y sentido de pertenencia con el desarrollo de la investigación.

El Mg. Carlos Abraham Villalba Baza, nuestro director del proyecto de investigación por su compromiso, paciencia, colaboración, en el desarrollo de esta investigación y sobre todo por creer en nosotros y depositar su confianza en este proyecto.

A todos los docentes de la maestría en educación de la Universidad Tecnológica de Pereira y especialmente a los docentes del Macroproyecto de Ciencias Naturales quienes de una u otra forma con sus aportes contribuyeron a que este sueño se volviera realidad.

## Dedicatoria

La fe no hace que las cosas sean fáciles, hace que sean posibles.

Lucas 1: 37

Dedico este triunfo ante todo a Dios por su infinito amor y misericordia, por darme la fuerza, la voluntad y mantener en mí el espíritu de superación y el interés para dar lo mejor durante este tiempo.

A la memoria de mi padre Dagoberto, quien en vida me inculco el valor de la responsabilidad y el cumplir cada una de las metas que me propusiera.

A mi madre Carmen Alicia, mi ejemplo de mujer, madre y persona a seguir, quien día a día me motivo a seguir adelante aun en las circunstancias más difíciles.

A Miguel mi esposo y compañero de vida por estar siempre ahí, por brindarme su apoyo incondicional, por afrontar a mi lado momentos felices y difíciles, por su amor, comprensión y motivación continúa.

A mi hijo Luis Miguel, mi ángel y mayor motivación para seguir adelante y no desfallecer, por su alegría en todo momento, por esperarme siempre después de una ardua jornada de estudio y trabajo; por todas esas cosas que como madre me impulsan a seguir adelante, a actualizarme y proponerme metas para forjarle un mejor presente y futuro.

*Girlesa María Mercado Padilla*

## Dedicatoria

El fruto de todo el esfuerzo, dedicación y esmero que puse en este trabajo quiero primero dedicárselo a Dios Todopoderoso que me permitió con su bendición y favor que este momento por fin llegase a mi vida.

Por supuesto, también a mis padres Omar y Cecilia, hermanos, tíos y demás familiares que me acompañaron y apoyaron en todo momento de este recorrido, aportando con su cariño, motivación para seguir adelante y tendiendo su mano en los momentos que más lo necesité.

A mi esposa Marge, por alentarme y estar siempre conmigo, participando de todas mis alegrías y logros, pero, igualmente de mis dificultades, siendo incondicional, tolerante y comprensiva, dándome ánimo y ofreciéndome todo su amor y disposición.

A mis hijos, Esteban y Samuel, mi felicidad, la razón por la que despierto cada día con el propósito de ser mejor y crecer; los que con su sonrisa y ternura me fortalecen y me impulsan a ir más allá y a nunca olvidar, que hay más satisfacción y recompensa cuando se trabaja con voluntad y sacrificio.

*Omar Francisco Gómez Africano*

**Tabla de contenido**

Resumen.....	xiii
Abstract .....	xv
Introducción .....	17
1. Ámbito problemático .....	20
2 Objetivos .....	31
2.1 Objetivo General .....	31
2.1.1 Objetivos Específicos:.....	31
3. Marco Teórico .....	32
3.1 Didáctica de las Ciencias Naturales .....	33
3.2 Enseñar a través de unidades didácticas.....	38
3.2.1 Criterios para diseñar y aplicar unidades didácticas. ....	40
3.3 La argumentación como proceso que propicia el conocimiento científico.....	46
3.4 Representaciones mentales y su papel en el aprendizaje de las ciencias. ....	51
3.5 Reflexión sobre la práctica a partir del diario de campo.....	55
4. Diseño metodológico. ....	59
4.1 Tipo de investigación .....	59
4.2 Hipótesis.....	61
4.2.1 Hipótesis Nula.....	61

4.2.2 Hipótesis Alterna.....	61
4.3 Fases de la Investigación.....	64
4.3.1 Fase de Exploración y Construcción.....	65
4.3.2 Fase de Trabajo de Campo y Recolección de la Información.....	65
4.3.3 Fase de análisis e interpretación de resultados.....	66
5. Análisis e interpretación de los resultados.....	69
5.1 Análisis del cuestionario inicial .....	76
5.1.2 Contrato didáctico.....	86
5.2 Intervención con la Unidad didáctica.....	91
5.3 Resultados cuestionario final y contrastación con el cuestionario inicial.....	97
5.3.1 Resultados cuestionario final .....	97
5.3.2 Contrastación.....	99
5.3.3 Análisis e interpretación de los cambios en la Argumentación .....	101
5.3.4 Análisis e interpretación del uso de las representaciones .....	107
5.4 Diario de Campo .....	110
6 Conclusiones .....	113
7 Recomendaciones.....	115
8 Bibliografía .....	117

## Índice de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Categorización de la práctica pedagógica.....	46
<b>Tabla 2.</b> Técnicas e instrumentos de investigación.....	62
<b>Tabla 3.</b> Procedimiento del análisis e interpretación de los resultados.....	63
<b>Tabla 4.</b> Rejilla de valoración para la consignación y valoración de los cuestionarios.....	64
<b>Tabla 5.</b> Cronograma de procedimientos para la recolección de la información.....	69
<b>Tabla 6.</b> Rejilla de valoración con características y rangos de puntuación para los niveles de argumentación y uso de representaciones.....	75
<b>Tabla 7.</b> Porcentajes de estudiantes por nivel de argumentación y sus representaciones del concepto de reacción química, en el cuestionario inicial.....	80
<b>Tabla 8.</b> Evidencias de los argumentos presentados en el cuestionario inicial.....	82
<b>Tabla 9.</b> Evidencias de las representaciones en el cuestionario inicial.....	84
<b>Tabla 10.</b> Contrastación de los resultados obtenidos en los cuestionarios inicial y final.....	99
<b>Tabla 11.</b> Evidencias de los argumentos presentados en el cuestionario inicial vs cuestionario final.....	102
<b>Tabla 12.</b> Evidencias de las representaciones presentadas en el cuestionario inicial vs cuestionario final.....	104
<b>Tabla 13.</b> Representaciones empleadas por estudiantes al finalizar la unidad didáctica.....	107
<b>Tabla 14</b> Categorización del docente reflexivo, para los investigadores 1 y 2.....	110

## Índice de gráficas

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfica 1.</b> Resultados Pruebas Saber 2014-2016 I.E Isabel María Cuesta.....	9
<b>Gráfica 2.</b> Resultados Pruebas saber 2014-2016 I.E Divina Pastora .....	9
<b>Gráfica 3.</b> Resultados Pruebas Pisa Colombia 2006 - 2015 .....	11
<b>Gráfica 4.</b> Valoración de los niveles de argumentación para el cuestionario inicial .....	65
<b>Gráfica 5.</b> Distribución de los estudiantes según su nivel de argumentación en el cuestionario inicial.....	69
<b>Gráfica 6.</b> Distribución de los estilos de aprendizaje de los estudiantes de grado 10 ° IE Isabel María Cuesta .....	75
<b>Gráfica 7</b> Distribución de los estilos de aprendizaje de los estudiantes de grado 10 ° IE Sede Santa María Goretti.....	76
<b>Gráfica 8.</b> Distribución de los estudiantes según su nivel de argumentación en el cuestionario final .....	89
<b>Gráfica 9.</b> Resultados de la valoración de los niveles de argumentación del cuestionario inicial por estudiante, de las dos Instituciones Educativas .....	89
<b>Gráfica 10.</b> Comparativo de los niveles de argumentación, Cuestionario inicial vs Cuestionario final .....	91
<b>Gráfica 11</b> Comparativo entre los niveles iniciales y finales de la argumentación .....	91
<b>Gráfica 12</b> Distribución del uso de las representaciones en el cuestionario inicial vs final.....	101

## Índice de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Triángulo de Astolfi.....	25
<b>Figura 2.</b> Secuenciación de las actividades.....	33
<b>Figura 3.</b> Etapas de la investigación.....	56
<b>Figura 4.</b> Apartes del contrato didáctico diligenciado por un estudiante.....	81

**Índice de anexos**

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo A.</b> Contrato didáctico .....	119
<b>Anexo B.</b> Cuestionario.....	122
<b>Anexo C.</b> Unidad didáctica.....	129
<b>Anexo D.</b> Diario de Campo .....	146
<b>Anexo E.</b> Sesión 1 de la unidad didáctica “otra forma de inflar el globo” .....	148
<b>Anexo F.</b> Sesión 2 de la unidad didáctica “que le pasó al papel” .....	158
<b>Anexo G.</b> Sesión 3 de la unidad didáctica “la acidez de Manuel” .....	165
<b>Anexo H.</b> Autoevaluación de la unidad didáctica .....	170
<b>Anexo I.</b> Coevaluación de la unidad didáctica .....	174
<b>Anexo J.</b> Rejilla cuestionario inicial y final .....	177

## Resumen

La presente investigación de enfoque cuantitativo, con alcance explicativo y de diseño cuasi - experimental se desarrolló desde la línea de investigación del Macroproyecto en Didácticas de las Ciencias Naturales adscrita a la Maestría en Educación de la Universidad Tecnológica de Pereira cohorte I del departamento de La Guajira, realizada con estudiantes de grado décimo de dos instituciones oficiales de Riohacha. La investigación identificó a partir de la práctica de aula, las pruebas estandarizadas y un cuestionario inicial, los bajos niveles de argumentación en los estudiantes de décimo grado en ambas instituciones, acerca del concepto de reacción química y sus representaciones. Puntualmente, se evidenció la poca apropiación del conocimiento científico desde el uso de justificaciones y datos como pruebas. Por lo tanto, para el logro del objetivo general de esta investigación: Determinar la incidencia de una unidad didáctica sobre el concepto de reacción química y sus múltiples representaciones con el fin de mejorar los niveles argumentación de los estudiantes de décimo grado de las dos instituciones educativas de Riohacha, La guajira en el año 2017. Se hizo necesario la recolección de la información en un momento inicial (cuestionario inicial) antes del diseño y la aplicación de la unidad didáctica, con el propósito de identificar los niveles de argumentación iniciales de los estudiantes, conocer sus ideas previas, así como sus representaciones frente al concepto y luego en un segundo momento, y después de la aplicación de la unidad didáctica, conocer los avances obtenidos por los estudiantes (cuestionario final), en cuanto a los niveles de la argumentación y la incidencia de la unidad didáctica; esta última concebida desde la secuenciación de actividades (Sanmartí, 2005). Los resultados encontrados permitieron concluir que la UD logró impactar positivamente en la argumentación y en el uso de las representaciones. (Jiménez, 2010) (Johnson- Laird, 1983). Otra

importante conclusión, se refiere a que la implementación de este tipo de unidades didácticas favorece significativamente la argumentación y que gracias a las representaciones mentales hechas por los estudiantes se pudo inferir los procesos de transformación conceptual de los mismos, teniendo en cuenta las relaciones establecidas entre los elementos presentados frente al concepto. Finalmente, en esta investigación también se reflexionó sobre las prácticas de aula presentadas por los docentes investigadores, encontrándose algunas categorías emergentes que describen el tipo de competencias presentes en los docentes reflexivos y no reflexivos.

**Palabras claves:**

Representaciones, reacción química, argumentación, unidad didáctica, docente reflexivo.

## Abstract

The present investigation of quantitative approach, with explanatory scope and quasi-experimental design was developed from the research line of the Macroproject in Natural Sciences Didactics attached to the Master's Degree in Education of the Technological University of Pereira I cohort of the department of La Guajira, made with tenth grade students from two official institutions of Riohacha. The research identified from the classroom practice, the standardized tests and an initial questionnaire, the low levels of argumentation in the tenth-grade students in both institutions, about the concept of chemical reaction and its representations. Specifically, the lack of appropriation of scientific knowledge from the use of justifications and data as evidence was evidenced. Therefore, for the achievement of the general objective of this investigation: To determine the incidence of a didactic unit on the concept of chemical reaction and its multiple representations to improve the argumentation levels of the tenth-grade students of the two educational institutions of Riohacha, La Guajira in 2017. It became necessary to collect the information at an initial moment (initial questionnaire) before the design and application of the didactic unit, with the purpose of identifying the initial levels of argumentation of the students, to know their previous ideas, as well as their representations in front of the concept and then in a second moment, and after the application of the didactic nature, to know the advances obtained by the students (final questionnaire), in terms of the levels of argumentation and the incidence of the didactic unit; the latter conceived from the sequencing of activities (Sanmartí, 2005). The results found allowed us to conclude that the UD managed to positively impact the argumentation and the use of the representations. (Jimenez, 2010) (Johnson- Laird, 1983). Another important conclusion refers to the fact that the implementation

of this type of teaching units favors significantly the argumentation and that thanks to the mental representations made by the students it was possible to infer the processes of conceptual transformation of them, considering the relationships established between the elements presented in front of the concept. Finally, this research also reflected on the classroom practices presented by the research faculty, finding some emerging categories that describe the type of competences present in reflective and non-reflective teachers

**Key words:**

Representations, chemical reaction, argumentation, didactic unit, reflective teacher.

## Introducción

La enseñanza de las ciencias centra sus propósitos, cada vez más por el desarrollo de la argumentación como una dimensión del pensamiento crítico en los jóvenes, de ahí que, desde hace algunos años numerosas investigaciones se han venido realizando, con el propósito de indagar acerca de su incidencia en el aprendizaje de estudiantes en las distintas etapas básicas. Así mismo, el diseño y la implementación de unidades didácticas como herramienta desde la cual se secuencian una serie de actividades que parten desde lo simple hasta complejo con las cuales es posible fortalecer la argumentación y lograr un mayor grado de apropiación y significado del saber científico escolar (Sanmartí, 2010).

La presente investigación, de tipo cuantitativa, alcance explicativo y de diseño cuasiexperimental (Hernández, 2010) (Bisquerra, 2009), pretende determinar la incidencia de una unidad didáctica sobre el concepto de reacción química y sus múltiples representaciones con el propósito de mejorar niveles de argumentación en los estudiantes décimo grado, de dos instituciones educativas oficiales del distrito especial y turístico de la ciudad de Riohacha en el año 2017.

Para lograr los objetivos propuestos, el estudio se realizó en tres etapas durante las cuales se abordaron los siguientes aspectos, en primer lugar; en el ámbito problémico se hace un recorrido por los problemas actuales en cuanto a la didáctica de las ciencias naturales, al desarrollo de la argumentación en el aula y el uso de las representaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En segundo lugar, se hace un acercamiento con la teoría y los autores que han contribuido en la argumentación, las unidades didácticas, las representaciones y el diario de campo. Una tercera parte hace referencia al diseño metodológico, diseño de instrumentos y

recolección de la información, con los que se obtuvieron una serie de datos utilizados para el análisis y contrastación con la teoría, de tal manera que se fuera posible la validación de las hipótesis propuestas.

Todo lo anterior, con el propósito de mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes, pero también de fortalecer los procesos de enseñanza, a partir de la reflexión permanente del maestro en el aula de clases.

Con respecto a lo anterior, y en pro de la consecución de los objetivos propuestos en la investigación; se describen brevemente a continuación seis apartados, en los cuales se relacionan la incidencia de una unidad didáctica basada en el concepto de reacción química y sus múltiples representaciones, en la argumentación de los estudiantes de 10° de dos instituciones educativas oficiales del distrito de Riohacha en el año 2017.

Los apartados se encuentran distribuidos de la siguiente manera: el primer apartado llamado presentación, está conformado por el ámbito problémico, antecedentes, la justificación, los objetivos y la introducción.

Así mismo, el segundo apartado está constituido por el marco teórico, los referentes conceptuales, en los cuales se muestran los aspectos teóricos que fundamentan el proyecto de investigación.

El tercer apartado es el marco metodológico, y en él se encuentran: el tipo de investigación, su enfoque, diseño, población, muestra, instrumentos para la recolección de información; así como las fases de la investigación. Además, en este capítulo se describe detalladamente cada uno de los procesos llevados a cabo para obtener y clasificar la información que sirve como insumo para inferir los resultados.

En el apartado cuatro, se concentra el análisis de resultados después de la implementación de la Unidad didáctica, y la interpretación de los datos obtenidos, con el fin de generar las conclusiones cualitativas y cuantitativas de la investigación.

En el quinto apartado aparecen las conclusiones de la investigación, producto del análisis cuantitativo y cualitativo de la información recolectada.

En el sexto apartado se presentan las recomendaciones que emergen de este trabajo de investigación.

Finalmente aparecen en este trabajo las referencias bibliográficas y los anexos utilizados para describir los aspectos relevantes en el desarrollo de la investigación.

## 1. **Ámbito problémico**

En Colombia, como en la mayoría de los países del mundo la enseñanza de las ciencias naturales a través de competencias científicas, como la argumentación en los niveles de educación básica y media, juega un papel importante en la formación de ciudadanos capaces de afrontar un mundo cada vez más exigente y globalizado. Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia:

La formación en ciencias naturales en la Educación Básica y Media debe orientarse hacia la apropiación de unos conceptos clave que se aproximen de manera explicativa a los procesos de la naturaleza, así como, de una manera de proceder en su relación con el entorno marcada por la observación rigurosa, la sistematicidad en las acciones y la argumentación franca y honesta. (Ministerio de Educación Nacional, 2015, p.101).

En este sentido, la argumentación como competencia científica, contribuye a la formación de individuos, capaces de analizar y comprender las diferentes transformaciones dadas en el mundo que les rodea. Gracias a la argumentación, los niños, niñas y adolescentes deben ser capaces de desarrollar su pensamiento crítico y reflexivo, fomentar los valores por el planeta, ser autocríticos, tomar sus propias decisiones, respetar la vida, ser libres y amar la naturaleza. (Pozo, & Gómez, 1998). (Furman, 2010).

Desde esta perspectiva y teniendo en cuenta situaciones que se presentan cotidianamente en el aula de clases por parte de quien enseña y de quien aprende, se hace notorio en los estudiantes de las Instituciones educativas oficiales Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta González, sede Mauricio Lopesierra del Distrito de Riohacha, que la idea de aprendizaje de la química está ligada a verdades absolutas y procesos de repetición de conceptos tal como

aparecen en los libros de texto, como los plantea el docente o como aparecen en páginas de internet. Otro aspecto que se evidencia en el aula de clases y que poco tiene que ver con el desarrollo de la argumentación, hace referencia a la solución mecánica de problemas propuestos en los libros, para los cuales sólo se tienen en cuenta procedimientos y resultados matemáticos, de la mano con la memorización de símbolos y fórmulas químicas; también se observa el interés por una calificación y por aprobar el año académico sin tener en cuenta sus procesos de aprendizaje. Todo lo anterior, se constituye en algunos de los motivos por los cuales los estudiantes no encuentran sentido ni significado a los conceptos propios de las ciencias naturales; si se tiene en cuenta, además, que para el estudiante argumentar no va más allá de hacer conclusiones sin justificaciones y presentarlos sin usar ningún tipo de prueba.

Lo anterior, conlleva a que no haya un aprendizaje en profundidad y, por el contrario, se demuestre poco interés y motivación hacia lo que se aprende, a abrir espacios para la curiosidad y de esta manera, fomentar la creatividad, propiciar confianza en sí mismo y asumir una actitud crítica sobre el mundo que lo rodea. Todo esto acarrea también la falta de procesos reflexivos y metacognitivos en el estudiante que propicien el desarrollo de habilidades de pensamiento asociadas a la construcción del conocimiento científico.

Ahora bien, desde el punto de vista del maestro y haciendo una radiografía de la planificación académica y de su actuar en el aula en estas dos instituciones, se hace evidente una enseñanza de la química donde se privilegia la memoria y la repetición; donde tampoco se crean espacios para el desarrollo de la argumentación; por lo tanto, la enseñanza de la química, se concibe como un proceso de transmisión de saberes acabados, como verdades absolutas y no como un proceso social de construcción de saberes desde un modelo didáctico coherente, en el cual se tenga en

cuenta las necesidades de los estudiantes en cuanto a sus procesos de aprendizajes, pre saberes y sus representaciones. (Furman, 2009).

Marín (2012), afirma que:

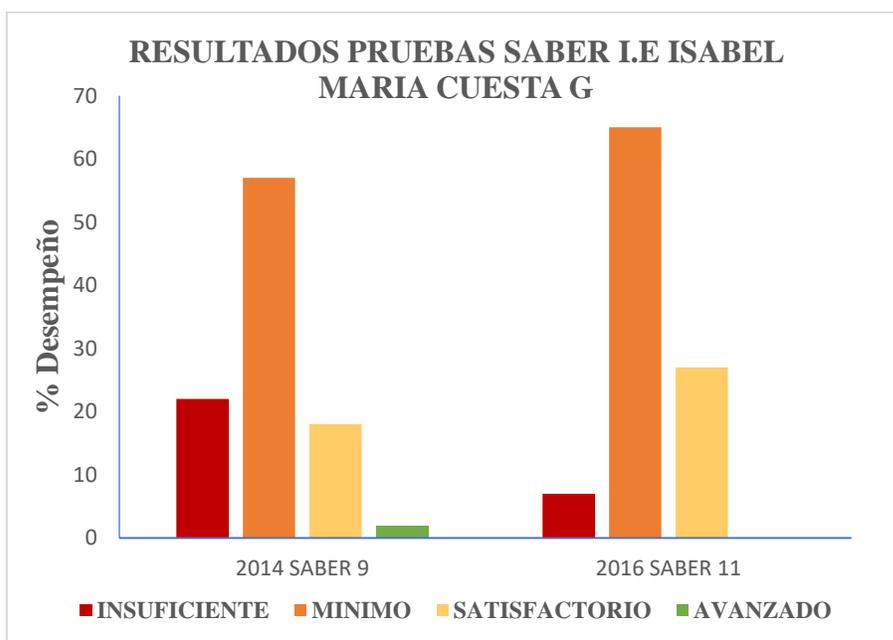
Enseñar o aprender ciencias naturales, en especial la química, mediante clases magistrales en donde el estudiante tiene poca participación, mantiene una actitud pasiva y, por lo tanto, el papel que desempeña el docente como transmisor de conceptos, no es una metodología muy eficaz. (p.11).

De tal suerte que las situaciones que se presentan en el aula conllevan a que los objetivos de aprendizaje propuestos se alejen de los que se pretenden enseñar, dejando así de lado la formación en competencias científicas como la argumentación, la resolución de problemas, la metacognición y la motivación, como dimensiones del pensamiento crítico; elementos importantes y necesarios desarrollar dentro de una propuesta acorde con la alfabetización científica.

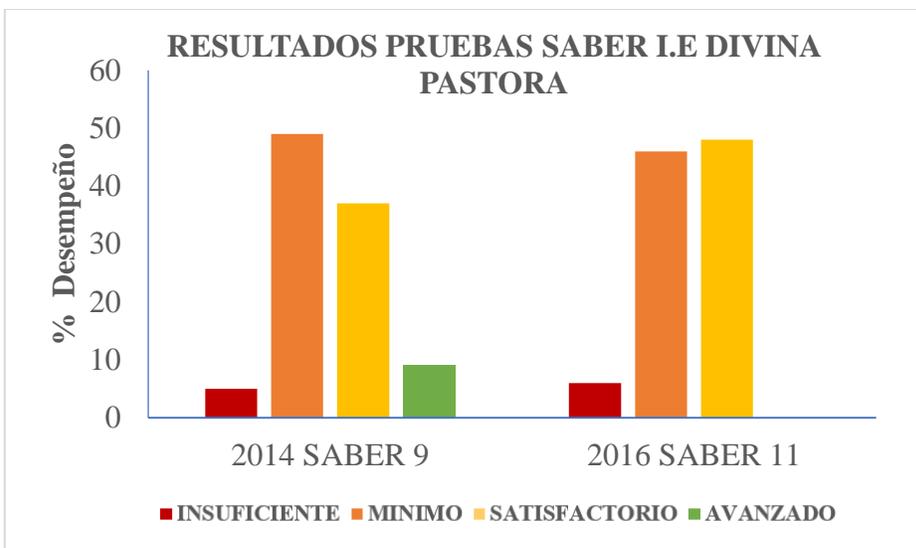
Lo anterior presupone entonces, una revisión de los objetivos de enseñanza y aprendizaje en la clase de ciencias en las Instituciones educativas oficiales Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta González, sede Mauricio Lopesierra del Distrito de Riohacha, lo cual no es coherente con la forma en que se debe fomentar la argumentación, ni con los enfoques pedagógicos contemporáneos sustentados en el constructivismo.

A partir de estos planteamientos, el enseñar competencias científicas, en este caso a argumentar en ciencias naturales, se convierte entonces en un desafío que invita al maestro a repensar su práctica pedagógica, a que la clase de ciencia sea un acto creativo e innovador, en donde la argumentación como dimensión del pensamiento crítico tome un papel protagónico en los objetivos de la enseñanza de la ciencia; incorporando una práctica de aula coherente con los nuevos enfoques en las didácticas de las ciencias naturales.

Contextualizando estos hechos, los resultados de las pruebas censales son un interesante indicador del tipo de enseñanza que están recibiendo los jóvenes. En la ciudad de Riohacha, particularmente en las instituciones educativas Santa María Goretti e Isabel María Cuesta se evidencia en los resultados de las pruebas censales los bajos rendimientos tanto en componentes como en competencias; el análisis de estos resultados permite, concluir, que no ha habido un progreso significativo en los desempeños de los estudiantes durante los últimos, esto sin duda guarda relación con el tipo de enseñanza y aprendizaje que desarrollan los jóvenes en el aula de clases.



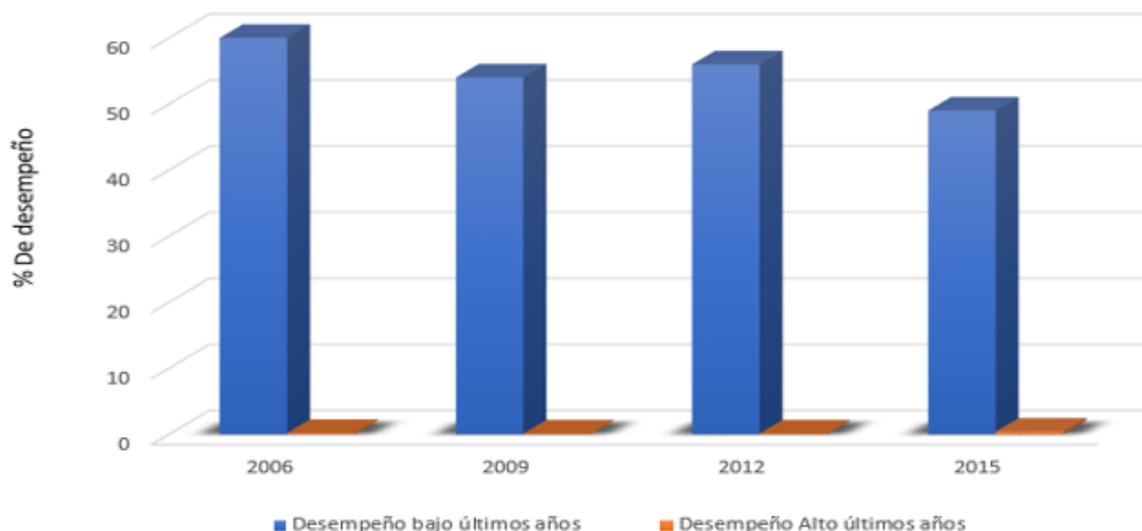
Gráfica 1. Comparativo de los resultados de grado 9 y grado 11 en el área de ciencias naturales 2014-2016: distribución de los estudiantes de la institución Isabel María Cuesta, según rangos de puntaje y niveles de desempeño. Copyright 2016 por ICFES & MEN. Elaborado por autores



Gráfica 2. Comparativo de los resultados de grado 9 y grado 11 en el área de ciencias naturales 2014-2016: distribución de los estudiantes de la institución Divina Pastora, según rangos de puntaje y niveles de desempeño. Copyright 2016 por ICFES & MEN. Elaborado por autores.

Al analizar estos resultados de la Institución Educativa Isabel María Cuesta, se puede observar que los niveles insuficientes y mínimo presentan valores importantes, por otro lado, se observa la ausencia en el nivel avanzado para el 2016, y un incremento en el nivel mínimo, sin embargo, los resultados son poco alentadores debido que más del 50% de los estudiantes están ubicados en niveles insuficiente y mínimo. En este mismo orden, los resultados de la Institución Santa María Goretti, permiten observar que los niveles insuficientes presentan valores importantes e igualmente, existe la ausencia de resultados en nivel avanzado para el 2016; además un poco variabilidad en el nivel mínimo, es decir, más del 50% de los estudiantes están ubicados en niveles insuficiente y mínimo; lo cual es un indicio de que los estudiantes no están desarrollando competencias en el área de ciencias naturales que les permitan obtener unos buenos resultados en este tipo de pruebas; debido a que los procesos de enseñanza que se llevan a cabo en el aula, no están ayudando a que los jóvenes desarrollen conocimientos en profundidad de sus saberes.

Por otro lado, en los resultados de las pruebas internacionales Pisa (Gráfica 3), la situación no es distinta, en ellos se muestra un alto índice de desempeños bajos, mientras que los resultados para los desempeños altos son muy críticos, para el área de ciencias naturales. Teniendo en cuenta que este tipo de pruebas estandarizadas, evalúan competencias; podría decirse entonces que nuestros estudiantes, presentan dificultades para usar de manera comprensiva el conocimiento científico, así como también, para argumentar e indagar. Por lo que se demuestra que cada vez menos, los estudiantes desarrollan sus competencias científicas.



Gráfica 3. Comparativo de los resultados de la prueba Pisa en los últimos años. Fuente: Informe ejecutivo Colombia en Pisa 2015. Recuperado con fines educativos. Elaborado por autores.

De acuerdo con lo anterior, es claro entonces, que los estudiantes presentan debilidades frente al desarrollo de competencias científicas, debido a que, la implementación de estrategias de enseñanza utilizadas por el docente en el aula de clases no desarrollan habilidades del pensamiento, sino que aun en este tiempo dichas estrategias siguen siendo basadas sólo en contenidos conceptuales, dejando de lado los aspectos procedimentales y aún más distanciadas

de los actitudinales; razón por la cual no propician un aprendizaje científico, crítico y reflexivo. (Jiménez, 2010) (Sardá & Sanmartí 2000).

Bajo este panorama es pertinente entonces, dirigir la mirada hacia, ¿Cuál es la importancia de la argumentación en la enseñanza de las ciencias naturales?

Al revisar la bibliografía existente, aparecen varios trabajos que nos muestran que argumentar en la clase de ciencias, es un importante indicador y es además uno de los aspectos que desarrolla el pensamiento crítico en los estudiantes. Pinzón (2014) Afirma que, la implementación de enseñanzas a través de fortalecer las capacidades argumentativas facilitaría la adquisición y dominio de los procesos que permitan al estudiante convertirse en una persona que relacione las teorías aprendidas con la vida diaria y se convierta en un actor permanente de cambios sociales a través de la reflexión y el cuestionamiento de lo que ocurre en su realidad inmediata.

De acuerdo con Sardá & Sanmartí (2000), el discurso de las ciencias es un proceso continuado que parte de lo que se va elaborando diariamente entre el racionalismo y la retórica de la argumentación. En este sentido la construcción del conocimiento científico, en el interior del aula de clases, hace parte de un proceso de negociación entre el docente y los estudiantes, donde ambos deben interactuar entre sí y con los contenidos tratados, con la finalidad de validar las representaciones sobre el mundo. Por lo tanto, desde la perspectiva de la enseñanza de las ciencias, la argumentación se constituye entonces en un recurso que da validez al conocimiento científico.

Desde este punto de vista, el papel de la argumentación en el aprendizaje de las ciencias naturales es importante, puesto que, la discusión de las ideas en el aula y el uso del lenguaje personal combinados con los argumentos racionales y retóricos, se constituyen en el paso previo

y necesario para que el lenguaje formalizado propio de las ciencias tome todo su sentido para el alumnado. (Tamayo, 2012) (Jiménez, 2010) (Sardá & Sanmartí 2000).

De ahí que, desarrollar la argumentación en el aula es facilitar, en primer lugar, la comprensión de los conceptos científicos al involucrar cada vez más al estudiante en el uso de instrumentos conceptuales y procedimentales y, en segundo lugar, posibilita comprender la racionalidad de la misma ciencia (Sardá & Sanmartí, 2000).

Consecuente a estas ideas, es importante considerar la implementación de actividades escolares que apunten hacia el desarrollo de la argumentación, la cual se convierte en una herramienta útil que permite relacionar los conceptos propios de la asignatura, con el quehacer diario; y gracias a ella el estudiante se convierte en el actor principal de su proceso de aprendizaje; a través, de la reflexión y el cuestionamiento de lo que ocurre en su realidad inmediata, logrando con ello, un pensamiento científico y crítico del contexto, así como de las relaciones que allí suceden.

Con respecto al concepto de reacción química, y a todos los procesos que éstas involucran, como la naturaleza de las transformaciones de la materia y los consecuentes cambios químicos; las reacciones se constituyen en un aspecto apasionante y tal vez enigmático, que puede abordarse en el estudio de las ciencias naturales, debido a su complejidad simbólica y a las diferentes representaciones, a partir de las cuales cada docente estructura su propia secuencia didáctica.

Marín (2012). Hace referencia a que “la importancia de las reacciones químicas es notoria en infinidad de aspectos de la vida diaria, teniendo en cuenta que aborda una extensa cantidad de fenómenos, desde las explosiones hasta los procesos vitales como crecimiento, metabolismo, respiración, etc.” (p.23).

Estudios realizados por Sales & Furió (2010), evidencian que los estudiantes poseen grandes dificultades para comprender los aspectos asociados a la conceptualización de las reacciones químicas; en este sentido, al hablar de reacción química, muchos de los estudiantes de educación básica, media e inclusive a nivel universitario, no son capaces de relacionar las reacciones con el mundo que les rodea y por ende, tampoco son capaces de argumentar sobre este fenómeno; sólo las conciben desde un punto de vista macroscópico, asociado a un cambio de características externas, sin considerar las verdaderas implicaciones y transformaciones internas que transige la materia y de hecho la importancia que las reacciones químicas tienen para la vida misma. En este mismo sentido, Sales & Furió (2010) afirman que las dificultades para comprender las fórmulas y ecuaciones químicas parten de la acción pedagógica, la cual normalmente está orientada a la memorización y lo procedimental.

Otra investigación realizada por De la Mata, Álvarez, & Alda, (2011). Detectó en los estudiantes de 1° de bachillerato problemas para diferenciar los cambios químicos y físicos, los tipos de reacciones, así como el concepto de enlace químico; la propuesta didáctica en esta investigación debe necesariamente abordar una comprensión correcta de la estructura de la materia y tener en cuenta la percepción que tienen los alumnos de la forma en la que se producen las reacciones químicas.

Por otro lado, se han realizado investigaciones relacionadas con el papel que juegan las representaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje, las cuales resaltan que, a partir de éstas los conceptos químicos quedan mejor aprendidos y toman significancia para quien los apropia, logrando así un verdadero aprendizaje (Tamayo, 2009).

Desde esta perspectiva, las representaciones del mundo que nos rodean se convierten entonces, en el punto de partida para generar un aprendizaje que modifique las actitudes de los estudiantes frente a las temáticas y estrategias propuestas por el docente.

Benítez & Valderrama (2014), en su investigación acerca de la contribución de las representaciones semióticas sobre reacciones químicas en el cambio del concepto de reacción química, comprobaron que las representaciones de los estudiantes acerca de los conceptos, son de gran importancia para diseñar las diferentes estrategias metodológicas, con el fin de que al implementarlas estas propicien significado, intencionalidad, pertinencia y objetividad en cuanto al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Visto esto, el uso de las múltiples representaciones del concepto de reacción química que tienen los estudiantes juega un papel muy importante en la comprensión de los fenómenos asociados a las transformaciones de la materia y que involucran cambios a nivel molecular. Sin embargo, cuando se les pide que argumenten sobre este concepto, los estudiantes presentan dificultad y sus explicaciones están muy alejadas de la realidad científica; lo cual conlleva a que, el estudiante no le dé sentido lo que aprende en el aula y por lo tanto no puedan construir conocimiento científico a partir de sus saberes previos. (Sales & Furió, 2010).

A partir de lo anterior esta investigación, se centra en el diseño de una propuesta metodológica basada en una unidad didáctica que favorezca la argumentación desde la construcción del concepto de reacción química teniendo en cuenta sus múltiples representaciones, en este mismo sentido, la población de esta investigación, son estudiantes de 10 grado de dos instituciones educativas oficiales ubicadas en la zona urbana del distrito de Riohacha, Divina Pastora sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta González sede Mauricio Lopesierra.

Ahora bien, con el desarrollo de esta investigación se espera, en primer lugar, impactar positivamente en el estudiante, de tal manera, que éste tenga un cambio en su forma de pensar, de percibir el mundo, para que a partir de las estrategias metodológicas implementadas por el docente, los estudiantes se aproximen a la conceptualización científica de la temática planteada, y a partir de ese cambio, puedan llegar a indagar, a pensar críticamente y a argumentar, no solamente en lo relacionado a las reacciones químicas que es el concepto central de esta investigación, sino a todas las temáticas relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad.

En segundo lugar, el desarrollo de esta propuesta pretende impactar significativamente en las prácticas de aula del docente de ciencias y también este estudio puede convertirse en un referente para otros maestros e investigadores, quienes con la implementación de estrategias metodológicas logren potenciar el nivel de argumentación de sus estudiantes, y que esta sea un punto de partida para alcanzar lo planteado en los propósitos de la educación en ciencias naturales ya mencionados.

En este sentido, la investigación tiene como propósito dar respuesta al siguiente interrogante: ¿Cuál es la incidencia de una unidad didáctica sobre el concepto de reacción química, y sus múltiples representaciones, en la argumentación de los estudiantes de décimo grado de las Instituciones educativas oficiales Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta González, sede Mauricio Lopesierra del Distrito de Riohacha en el año 2017?

## 2 Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Determinar la incidencia de una unidad didáctica basada en el concepto de reacción química y sus múltiples representaciones, en los niveles de argumentación de los estudiantes del grado 10 de dos Instituciones educativas oficiales del distrito de Riohacha.

#### 2.1.1 Objetivos Específicos:

- ❖ Identificar el nivel inicial de argumentación en los estudiantes de 10º grado, así como sus múltiples representaciones sobre el concepto de reacción química.
- ❖ Diseñar e implementar una unidad didáctica basada en el concepto reacción y sus múltiples representaciones.
- ❖ Evaluar el impacto de la U.D. en el nivel de argumentación de los estudiantes, posterior a la implementación de la unidad didáctica.
- ❖ Analizar el uso de la unidad didáctica, como estrategia metodológica en el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto reacción química; con el fin de evidenciar los cambios presentados en los estudiantes y su nivel de argumentación y representación.
- ❖ Reflexionar sobre la práctica pedagógica en el aula, a partir de la sistematización de la experiencia, utilizando como instrumento el Diario de campo del docente.

### 3. Marco Teórico

La didáctica de las ciencias naturales ha sido abordada a lo largo de varios años y por diversos autores, quienes con sus estudios han logrado grandes avances, en cuanto a las formas más adecuadas para enseñar y aprender ciencias. A lo largo de este capítulo de la investigación serán tomados en cuenta los diferentes referentes teóricos en los cuales se sustenta la propuesta metodológica, partiendo de un enfoque socio constructivista y analizando los distintos modelos que han surgido, primeramente, desde el campo de la enseñanza y posteriormente desde el campo del aprendizaje en ciencias naturales.

En un primer momento, son abordadas las diferentes concepciones acerca de la didáctica en ciencias naturales, desde un aspecto general, hasta llegar de manera más particular a los enfoques tradicional y contemporáneos de enseñar ciencias; haciendo referencia a las dificultades que presentan los docentes al intentar enseñar contenidos en el área de química, particularmente en lo concerniente al concepto de reacción química y a las representaciones que tienen los estudiantes en cuanto a este tema específico. Cada uno de estos enfoques responderá a las preguntas ¿por qué enseñar ciencias? y ¿cómo enseñar ciencias?

En un segundo momento, se aborda otro aspecto importante de esta investigación, el aprendizaje de las ciencias naturales desde los siguientes interrogantes: ¿qué se debe aprender? y ¿cómo se aprenden las ciencias naturales? Considerando en este punto la importancia de la argumentación y de las múltiples representaciones como procesos que coadyuvan en la construcción de un verdadero saber científico. Finalmente se articulan estos modelos y las teorías de enseñanza y del aprendizaje, en el diseño de una unidad didáctica sobre la Reacción química y sus múltiples representaciones; y que, mediante su implementación en el aula de clases, se logre

mejorar significativamente las competencias científicas como la argumentación. Como cierre de este apartado se discuten algunos aspectos propios de la reflexión del maestro en cuanto a su quehacer, a partir del diario de campo.

### **3.1 Didáctica de las Ciencias Naturales**

A lo largo de la historia, el enfoque educativo sobre el proceso de enseñar cuestiones científicas ha venido siendo enriquecido por diferentes paradigmas; los cuales, desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias naturales, podrían ubicarse en dos grandes grupos: la corriente tradicional o método transmisivo y los paradigmas auto estructurantes, sustentados en la investigación en la enseñanza y didácticas de las ciencias. Cada uno de estos referentes teóricos ha contribuido a ver la enseñanza de las ciencias desde diferentes posiciones, y también han contribuido a reflexionar sobre la importancia de las didácticas en ciencias y la investigación educativa. (Porlán 1997) (Pozo & Crespo 1998) (Del Carmen & Caballer 1997).

Hablar de didáctica en ciencias naturales desde un modelo tradicional implica, concebir el conocimiento como algo terminado y validado, el docente es entonces el lugar donde residen esos conocimientos y el estudiante es quien debe adquirirlos a partir del docente; la didáctica de este modelo se basa en que, el docente a través de un discurso unidireccional les pide a sus discentes que memoricen las fórmulas, conceptos y procedimientos, sin tener en cuenta una serie de aspectos inherentes al procesos de enseñanza aprendizaje. En palabras de Porlán (1997). “el absolutismo epistemológico y didáctico es uno de los fundamentos implícitos del modelo transmisivo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias”. (p.27).

Ahora bien, en los últimos años la didáctica de las ciencias está siendo estudiada desde dos perspectivas articuladas; la enseñanza y el aprendizaje. El primero involucra al profesorado y lo cuestiona sobre su quehacer pedagógico, y el segundo proceso se ubica en el estudiante, centrándose en las formas como aprende, lo que debe aprender y como es la mejor forma de llegar a construir ese conocimiento. Así pues, los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias responden a unos nuevos y renovados interrogantes que antes poco o nada se consideraban.

Estas nuevas propuestas didácticas que involucran enseñar y aprender como un dúo inseparable, están dirigidas a responder, cómo los científicos han hecho ciencia; cuál es el motor que motiva a un individuo querer entender ciencia, cuál es la mejor forma de acercarse a la construcción del conocimiento donde se sustenta la ciencia y para qué aprender ciencias.

En las siguientes líneas se analizan estos aspectos, con el propósito de entender el hecho mismo de enseñar ciencias y dar respuesta a las anteriores preguntas. En este sentido surge el interrogante ¿Para qué enseñar ciencias?

La enseñanza en ciencias naturales juega un papel muy importante en la formación de individuos científicamente competentes para afrontar los retos de un mundo cada más complejo. En este sentido, la enseñanza en ciencias busca acercar al ser humano a que las explicaciones que éste tenga acerca de los fenómenos naturales cada vez tengan un argumento científico más coherente y alejado de las especulaciones. En palabras de Pujol (2003) “La educación científica tiene el gran reto de enseñar a los escolares a pensar sobre la realidad del mundo físico natural a la luz de la ciencia y de los mecanismos que esta utiliza para ir explicándolos” (p.83).

En consecuencia, la enseñanza de las ciencias va ligada a una realidad transformadora en donde el papel del docente es crucial en dicho proceso de enseñanza, sin embargo, los enfoques

pedagógicos se alejan de lograr dicho propósito, éstos en la mayoría de los casos atienden a construcciones personales elaboradas, pero inconsistentes bajo la lupa de las corrientes de la psicología educativa. (Pujol, 2003). No obstante una propuesta psicopedagógica que nos da luz para entender al proceso de aprendizaje en ciencias, es el socio-constructivismo, la cual hace referencia a que, el proceso de enseñanza y aprendizaje ocurre de manera gradual, que quien aprende asume un papel activo, participativo, a través de un intercambio socio-histórico-cultural; es decir, el conocimiento se construye a partir de las concepciones alternativas que dan explicación del mundo que los rodea, articulado con una actividad humana tal como lo es el lenguaje.

En sintonía a esta corriente pedagógica, Porlán (1997) afirma que la enseñanza del saber científico implica que los alumnos construyan actitudes, procedimientos y conceptos, las cuales puedan transferir a otras situaciones y contextos de su vida cotidiana.

Contrario a estas concepciones, el modelo de enseñanza tradicional, mencionado en líneas anteriores, plantea que, enseñar ciencias naturales se entiende como un proceso donde se busca acercar al estudiante a conocer y a aceptar la ciencia como un producto terminado, en palabras de Pozo & Crespo (1997). El alumno es un mero consumidor de conocimientos acabados.

Furman & Podestá (2009), afirman qué, cuando se habla de ciencias naturales, ésta se conceptualiza como unos conocimientos que la humanidad ha construido a lo largo de varios siglos y que permiten explicar cómo funciona el mundo natural; y es a partir de este enfoque como se realizan los procesos de enseñanza en aulas de básica y secundaria; dejando a un lado reconocer que el conocimiento científico y por ende la forma como se hace ciencia es a través de un proceso. Es claro entonces que las enseñanzas de la ciencia desde esta perspectiva, tiene como fin dar a conocer una serie de contenidos conceptuales, aceptados por la comunidad científica,

que se deben incorporar como verdaderos, los cuales se constituyen la base de los contenidos programáticos de una clase de ciencia. Visto esto, el modelo tradicional de enseñar ciencias no es coherente con los fines y objetivos para lograr una verdadera alfabetización científica.

Esta idea, de para qué enseñar ciencias, aún permanece en la praxis de muchos docentes de ciencias, esto sin duda ha afectado negativamente, los verdaderos fines de enseñar ciencia, y por ende ha conllevado al poco desarrollo de las competencias docentes, sin embargo, en las últimas décadas ha venido tomando más significado el papel de la didáctica de las ciencias en los procesos de enseñanza y aprendizaje, resignificando el rol del docente y los objetivos de enseñar cuestiones científicas.

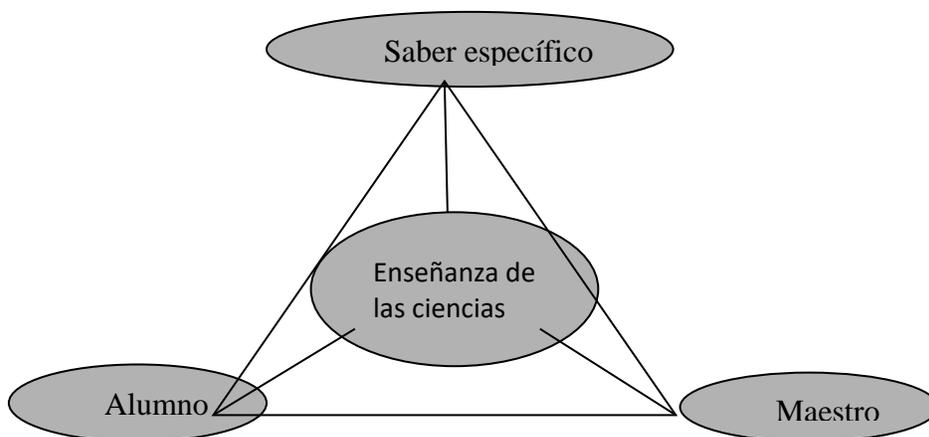
Al respecto, Gomez Crespo & Pozo (2009), plantean que, enseñar ciencias debe en primera instancia contribuir a la educación científica, es decir formar individuos con competencias científicas capaces de tomar decisiones libres de su realidad, y en segunda instancia la educación en cuestiones científicas tiene como meta llenar esa mente de los productos típicos de la ciencia: sus saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales.

En este sentido, Tamayo (2009) y Pinzón (2014) afirman que, a través de la enseñanza en ciencias, se busca formar el pensamiento crítico en los estudiantes y a partir de éste les permita tomar decisiones importantes en tópicos de interés social, como la contaminación ambiental, los trabajos acerca del genoma humano, el uso de las nuevas tecnologías, los alimentos transgénicos, el problema de las sustancias psicoactivas etc.

Por lo tanto, la enseñanza en ciencias en la educación básica tiene como función formar ciudadanos en valores científicos, capaces de adoptar posturas y fundamentos que contribuyan a mejorar la calidad de vida; es decir que a través de la enseñanza en ciencias se busca contribuir a la alfabetización científica.

Desde este panorama educativo, se hace necesario realizar una verdadera reflexión en la didáctica de las ciencias, y, por consiguiente, una revisión de actividades, contenidos, propósitos, desempeños y acciones pedagógicas, propuestas por los docentes frente a la clase de ciencias; parafraseando a Porlán (1997) la propuesta didáctica debe ser un camino para que el alumno acceda a formas de conocimiento que por sí mismas le serían ajenas o al menos muy distantes.

En la actualidad, el desarrollo de las teorías en enseñanza de las ciencias, se centran en la didáctica específica como un constructo que se implementa en aulas de clases con el propósito de que los estudiantes sean verdaderos participantes de sus propios procesos de aprendizaje, y el papel del docente sea el de un mediador, un guía, un puente u orientador de dichos procesos de aprendizaje.



**Figura 1:** La esencia en el estudio de la didáctica de las ciencias lo constituyen las múltiples relaciones posibles de establecer entre la triada Maestro-Saber-Alumno. (Astolfi, 2009, Pag 71).

Desde esta perspectiva, la didáctica específica en ciencias naturales se constituye en un referente teórico muy importante dentro los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de las cuales, el estudiante a partir de su interacción con los demás y con el contexto, pueda apropiarse

interiorizar cada una de las temáticas propuestas en el aula; de la misma manera en que resuelva los problemas que se le presenten en su cotidianidad. Ahora bien, desde esta perspectiva de la enseñanza de las ciencias se plantea la implementación de unidades didácticas, como mediadores en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

### **3.2 Enseñar a través de unidades didácticas.**

En palabras de Galagovsky, L. y Adúriz- Bravo, A (2001). En el proceso de enseñanza– aprendizaje, cuando se lleva al aula un modelo científico, este se presenta a los estudiantes mediante otro tipo de modelo: el *modelo didáctico*, producto de una transposición didáctica que hace el profesor y que actúa como un puente entre los conocimientos científicos y las concepciones alternativas de los estudiantes, apoyándose en analogías que buscan facilitar la comprensión de conceptos abstractos y despertar el interés del estudiante por un tema nuevo.

De acuerdo con lo anterior, la acción del maestro trasciende al mero ejercicio de transmitir una serie de conocimientos científicos acabados, sino que se requiere un proceso de enseñanza dinamizador del aprendizaje, que estimule en el estudiante en aprender a aprender, a través de actividades orientadas a la solución de problemas pertinentes de aula que contribuyan en la construcción del conocimiento escolar, motivándolos a repensar sus saberes y verlos a la luz de un pensamiento crítico.

En este sentido, la planificación docente juega un papel importante dentro del proceso de enseñanza, debido a que diseña el ambiente escolar propicio para la construcción de saberes escolares, despertando en los jóvenes el espíritu científico, propio en las ciencias naturales, por

lo tanto, las propuestas didácticas son constructos que se fundamentan en las competencias docentes, las cuales deben ser orientadas a las demandas formativas presentes en los estudiantes, que además favorezcan la contextualización del conocimiento científico, la autonomía y la autorregulación de los aprendizajes. Sanmartí (2005) afirma que:

Diseñar una unidad didáctica para llevarla a la práctica, es decir, decidir qué se va a enseñar y cómo, es la actividad más importante que llevamos a cabo los enseñantes, ya que a través de ella concretamos y ponemos en práctica nuestras ideas e intenciones educativas (p. 13).

Visto esto, materializar la práctica del docente de ciencias implica cuestionarse ¿qué se va a enseñar y como se va a enseñar? En consecuencia, una unidad didáctica (UD) 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 un grupo determinado de personas. Con ella se pretende superar enfoque transmisivo del docente y la postura de asimilación pasiva del estudiante.

Por otra parte, Sanmartí (2000) afirma que, las unidades didácticas son herramientas que ayudan a los maestros a organizar adecuadamente los contenidos a enseñar, con el fin de precisar las ideas del docente y que vayan de acuerdo con las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Desde este contexto de la enseñanza de las ciencias, y para esta investigación, la unidad didáctica se constituye como una propuesta didáctica asertiva y dinamizadora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, la cual potencializa la acción del estudiante frente a la oportunidad de reconstruir sus modelos previos en unos mejor elaborados bajo la luz del conocimiento científico. La unidad didáctica ofrece una gran variedad de actividades y contenidos críticamente seleccionados, que desfavorecen la improvisación docente. Según Sanmartí (2000):

Los estudiantes, al inicio del aprendizaje, tienen sus propios modelos y su mejora y evolución dependerá de los nuevos conceptos, fenómenos, experiencias, instrumentos y técnicas, relaciones, analogías, proposiciones, imágenes, lenguaje, valores, que el enseñante promueva para que el propio alumno o alumna pueda evaluar y regular la forma de concebir su modelo. (p.247).

En resumen. en esta investigación se utilizará la unidad didáctica como herramienta de intervención de aula, en los procesos enseñanza sobre las representaciones del concepto de reacción química, a través de ella se abordarán, los conceptos, variables, relaciones, experiencias, formas de mirar, analogías, valores y modelos, dentro de la planificación docente, que permitan el tránsito desde un modelo inicial de los estudiantes, hacia un modelo más cercano al de ciencia actual.; es decir, estos nuevos modelos teóricos agrupan un conjunto de saberes, conceptos, fenómenos, experimentos, instrumentos y técnicas, relaciones, analogías, proposiciones, imágenes, lenguaje, valores, etc.

En siguiente aparte se aborda la forma y contenido para diseñar e implementar una unidad didáctica.

### **3.2.1 Criterios para diseñar y aplicar unidades didácticas.**

El diseño y elección de las unidades didácticas es una tarea importante y representan un reto para los docentes; pues debe diseñarse en función de los objetivos que se persiguen y el contexto sociocultural en el que se vaya a implementar. En ellas, los procesos de enseñanza y aprendizaje giran en torno a una experiencia que sea de interés para los estudiantes, buscando satisfacer la necesidad de aprender un tema determinado partiendo de un problema socialmente relevante que sirvan de motivación al estudiante. Las actividades, los recursos y la forma de evaluar son

determinados por el docente; teniendo en cuenta el tipo de estudiantes a la cual va dirigida y sus saberes previos. (Sanmartí, 2000).

En consecuencia, a la didáctica específica en ciencias naturales, diseñar una unidad didáctica implica una revisión profunda sobre los objetivos y actividades a desarrollar por parte de los estudiantes, so pena de no caer en improvisaciones didácticas que la conviertan en un recetario de conceptos y actividades sin ningún sentido para el estudiante. En consecuencia, Neus Sanmartí, propone una serie de criterios para el diseño de una unidad didáctica, los cuales serán tenidos en esta propuesta investigativa.

Los criterios para tener en cuenta para el diseño y aplicación de las unidades didácticas son:

#### ***3.2.1.1. Objetivos***

Antes de seleccionar los objetivos específicos de la unidad didáctica es necesario establecer unos objetivos generales o ideas-matriz; estos corresponden a los objetivos que los docentes tenemos acerca de las finalidades de la enseñanza científica.

Los objetivos de la unidad didáctica deberían ser pocos y básicos e ir de acuerdo con el tiempo previsto para su implementación; a fin de que sean prioritarios y alcanzables. En la definición de estos se tienen en cuenta: las ideas-matriz, los valores e intereses del docente, las orientaciones ministeriales, el PEI, el currículo de la institución educativa y las características del grupo de estudiantes (intereses, nivel de desarrollo, hábitos e ideas previas); colocando especial atención en las dificultades que se desea ayudar a superar a los estudiantes.

#### ***3.2.1.2. Contenidos***

Cuando se habla de contenidos, se hace referencia a los saberes que los estudiantes deben aprender, incluyendo los ejes transversales, que son grandes temas que pueden abordarse desde diferentes áreas. Los contenidos seleccionados deben ser muy significativos y posibilitar la comprensión de fenómenos y conceptos paradigmáticos de ciencias, que a su vez conduzcan al estudiante a asumir posturas críticas frente a problemas socialmente relevantes. Para seleccionar contenidos se debe partir de lo planteado en los objetivos, pues son la base para organizar las temáticas o ideas que llevan a su estructuración.

De acuerdo con su naturaleza, podemos encontrar tres tipos de contenidos:

- Los contenidos conceptuales son las informaciones, conceptos, hechos, etc. Que deben manejar los niños. Que generalmente es a lo que llamamos contenidos a enseñar excluyendo los otros dos.
- Los contenidos procedimentales son las acciones ordenadas y orientadas hacia el desarrollo de capacidades de saber hacer, saber actuar; estos contenidos incluyen dos tipos de actuaciones: una interna (cognitiva) y otra externa (destreza manipulativa).
- Por último, los contenidos actitudinales, donde se incluyen los sentimientos, valores, creencias y actitudes. Estos contenidos responden al para que enseñar; trabajan aspectos éticos, sociales, culturales, morales y personales.

### ***3.2.1.3 Actividades***

Es muy importante seleccionar y secuenciar las actividades a realizar en una Unidad Didáctica, teniendo en cuenta que a través de ellas se enseña y se aprende; por medio de ellas, los

estudiantes participan de experiencias que lo llevan a interactuar, manipular y pensar; hasta conseguir la evolución conceptual de sus ideas iniciales a ideas científicas.

Tipos de actividades en la unidad didáctica:

### ***Actividades de exploración***

Conocidas también como actividades de iniciación, de planteamiento de problemas o hipótesis iniciales: son actividades cuyo objetivo es facilitar que los estudiantes definan el problema por estudiar y sean explícitos en sus representaciones. Estas deben ser actividades motivadoras que promuevan el planteamiento de preguntas o problemas de investigación significativos y la comunicación de distintos puntos de vista, se trata de que los mismos estudiantes creen sus hipótesis y a partir de ellas hagan sus propias consultas e investigaciones.

### ***Actividades para la introducción de nuevos conocimientos.***

Estas actividades estarán orientadas a favorecer en el estudiante la identificación de nuevos puntos de vista en relación con los temas objeto de estudio, maneras de solucionar problemas o tareas planificadas, cualidades que le permitan definir conceptos y las relaciones existentes entre los saberes previos y los nuevos. La finalidad de estas es que el estudiante reflexione de manera individual y colectiva acerca de la estructuración de su hipótesis, percepción, actitud forma de razonamiento o modelo inicial.

### ***Actividades de síntesis.***

Son actividades que favorecen en el estudiante la expresión de lo que está aprendiendo, así como los cambios en sus puntos de vistas y sus conclusiones, es decir, actividades que promuevan la abstracción de las ideas importantes. Pueden presentarse a través de murales,

exposiciones, en diarios personales, revistas, conferencias impartidas a otros cursos o a familiares.

### ***Actividades de aplicación.***

Son actividades de transferencia a otros contextos de generalización, orientadas a que el estudiante aplique los aprendizajes adquiridos en situaciones más complejas que las iniciales. El aprendizaje significativo se produce cuando al estudiante se le ofrece la oportunidad de transferir sus nuevas concepciones a contextos nuevos y diferentes; de esta manera se está aplicando la metodología de pequeños científicos y la utilización de la argumentación.

### ***Evaluación.***

Teniendo en cuenta las posturas socio-constructivistas del aprendizaje, la evaluación se convierte en la parte fundamental del proceso de construcción del conocimiento, debido que permite la regulación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. La coevaluación y la autoevaluación permiten, a docentes y a estudiantes valorar la pertinencia de los modelos planteados y los procedimientos que se utilizan, para analizar su pertinencia y decidir los cambios a realizar en los mismos.

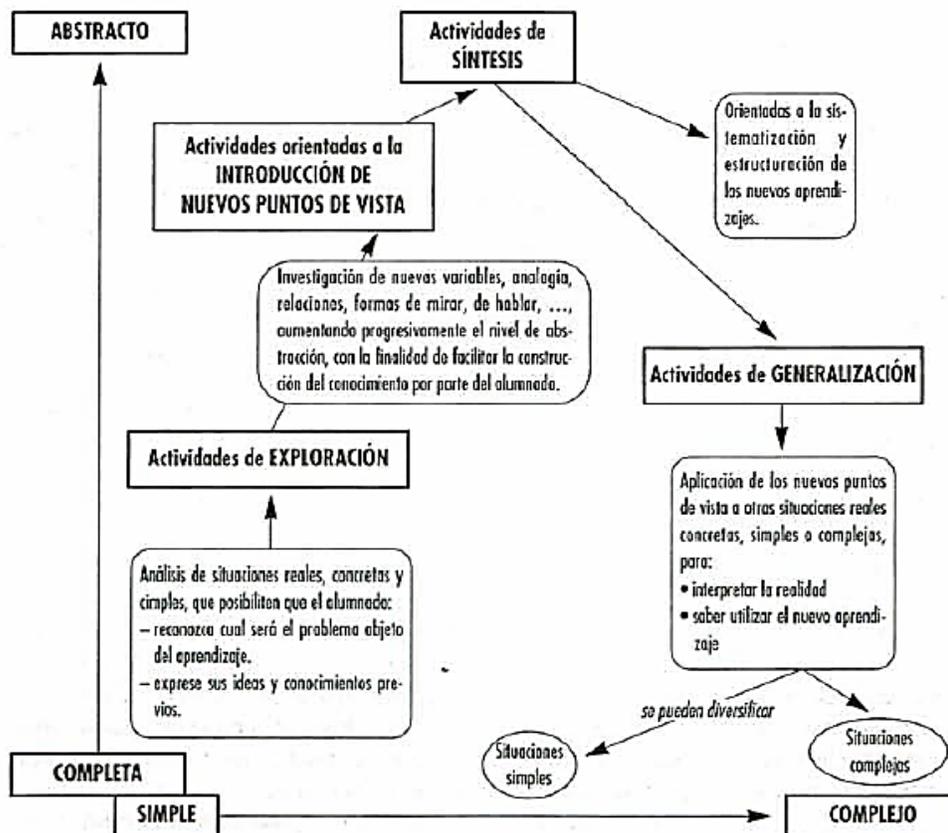


Figura 2. Secuenciación de actividades, La gráfica representa lo propuesto por Neus Sanmartí. tomado del libro Unidades Didácticas en Ciencias y Matemáticas, Sanmartí (2005) cap.1 (p. 42).

Con base en lo anterior, se puede afirmar que en el proceso de enseñanza y aprendizaje debe realizarse una constante evaluación de los procesos realizados en clase. Entre los tipos de actividades de evaluación encontramos: la Evaluación inicial o diagnóstica, que pretende obtener información acerca de las ideas previas del estudiante, los estilos de aprendizaje, hábitos, de cada estudiante. Este diagnóstico se realiza para hacer ajustes de acuerdo con las necesidades reales de los estudiantes. Consecuente a esto se encuentra entonces la evaluación formativa, que se realiza mientras los estudiantes aprenden, estas nos permiten obtener información acerca de los obstáculos que los estudiantes encuentran durante el proceso de aprendizaje, para así adaptar el diseño didáctico a los progresos y problemas observados, al mismo tiempo permite la

autorregulación del estudiante y una evaluación final o sumativa que tienen como propósito evidenciar los resultados finales del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por medio de ellas el estudiante puede valorar el resultado de su trabajo, y el docente valora la calidad del diseño de la unidad didáctica aplicada y su actuación.

Contextualizando, en esta investigación el objeto de estudio de esta unidad didáctica, son las representaciones del concepto de reacción química, investigaciones previas indican la importancia que tienen las representaciones dentro de los procesos de enseñanza, Según Benítez & Valderrama (2014) “los aportes sobre las representaciones externas han motivado a la didáctica de las ciencias y a sus investigadores a prestar atención a ellas y tratar de comprender sus procesos de formación e influencia en la enseñanza – aprendizaje”. (p.26). Esto debido a que, a través de ellas los estudiantes exteriorizan sus ideas acerca del concepto de reacción química, y poder así identificar algún cambio conceptual.

Por último, es importante mencionar que la unidad didáctica se constituye en un elemento didáctico innovador y dinamizador de los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias. Y que incorporado a la labor del docente contribuye a potencializar sus competencias como facilitador en el acto de ayudar al estudiante de aprender a aprender en este caso a argumentar, aspecto que será abordado a continuación.

### **3.3 La argumentación como proceso que propicia el conocimiento científico.**

Una de las capacidades propias en la construcción del conocimiento científico es la argumentación. Jiménez (2010) considera que, argumentar consiste en ser capaz de evaluar enunciados en base a pruebas, es decir reconocer que las conclusiones deben estar justificadas,

en otras palabras, sustentados en pruebas. Por esta razón el aprender a argumentar y desarrollar esta capacidad se hace necesario en los seres humanos en edad escolar y no sólo en el campo específico de las ciencias experimentales, sino en todas las áreas del conocimiento.

Cuando se analizan los argumentos acerca de ciertos eventos o fenómenos naturales, se observa que, estos no son interpretados de la misma manera por todas las personas, en un grupo determinado de estudiantes cada uno tendrá una concepción o idea alternativa sobre dicha situación y de esta manera justificarán sus posiciones al respecto, pero sólo aquellas que se encuentren fundamentadas en hechos o en cualquier otro tipo de evidencia que permita asignarle un criterio de valor se constituirá por medio de pruebas en una certeza o en una falsedad. Ahora bien, ¿Es posible mejorar o fortalecer la argumentación en la clase de ciencias?

Para lograr este objetivo es fundamental hacer un análisis de los aspectos más relevantes y de los escritos de diversos autores que han planteado sus teorías con respecto a la argumentación y al papel que esta capacidad desempeña en el campo de la educación y de la didáctica de las ciencias naturales específicamente.

La perspectiva que contempla el aprendizaje de las ciencias como argumentación, y no sólo como exploración, ha sido propuesta por (Kuhn, 1992), y elaborada por otros autores como (Driver, Newton, & Osborne, 2000) y (Dushl, 1997). Siguiendo esta misma corriente, se debe promover entonces el uso de la argumentación en el aula de clases pues contribuye a la consecución de competencias y objetivos transversales a las distintas áreas del conocimiento y las ciencias naturales (Jímenez (2010); entre estas competencias se destacan tres grupos relacionados con: la mejora de los procesos de aprendizaje, la formación de una ciudadanía responsable y con el desarrollo de competencias relacionadas con las formas de trabajar de la comunidad científica. Por otra parte, la capacidad argumentativa y el uso de pruebas son

evaluadas a nivel internacional en pruebas estandarizadas como las PISA, donde hacen parte de las capacidades científicas básicas.

Colombia no es ajena a esta situación y por ello actualmente la argumentación al igual que la explicación de fenómenos y el uso comprensivo del conocimiento científico son evaluadas por el ICFES en las pruebas SABER, de tal manera que es abordada en el currículo de cada una de las instituciones educativas del país; debido que se pone en práctica lo aprendido, se llevan a situaciones de la vida cotidiana, es decir se lleva al contexto y por consiguiente se integran saberes conceptuales, destrezas y actitudes.

Con respecto a los objetivos transversales de la argumentación, es de resaltar que ésta favorece la regulación del conocimiento en la escuela, siempre y cuando el alumno forme parte de una comunidad de aprendizaje; además con el desarrollo de esta competencia, también se establece una relación entre la argumentación, el lenguaje y las ciencias naturales, de tal manera que contribuye no solo al aprendizaje de hablar ciencias sino de producir textos, escribir científicamente lo cual está considerado como parte de la alfabetización científica. (Jiménez, 2010).

Por otro lado, el pensamiento crítico definido como la capacidad de desarrollar una opinión independiente, habiendo adquirido la facultad de reflexionar sobre la realidad y participar en ella, tiene estrecha relación con la argumentación pues éste es pieza clave en la formación de una ciudadanía responsable, capaz de participar en las decisiones sociales; además también incluye el uso de pruebas, y otros aspectos significativos como el juicio basado en criterios y la disposición a cuestionar la mera autoridad, teniendo en cuenta que es necesario prestar atención a los puntos de vista y los argumentos de las demás personas, para poder evaluarlos cuidadosamente.

En este sentido Duschl (1997), propone tres aspectos relacionados entre sí y a su vez con la argumentación pero que permiten diferenciarse y abordar el trabajo de los científicos y por ende el aprendizaje de las ciencias naturales, el primero de estos aspectos es la producción del conocimiento, un segundo aspecto equivale a la evaluación del conocimiento y un tercer aspecto corresponde a la comunicación del conocimiento. La importancia de estos tres aspectos está en que tal como lo menciona el autor el aprendizaje de las ciencias no se limita sencillamente al manejo del vocabulario científico, sino que va más allá y se centra en la construcción de nuevos significados y es ahí en ese punto donde los argumentos cobran importancia pues para defenderlos se hace necesario saber plantearlos y para tal fin, Toulmin como se cita en Jiménez (2010) propone, que todo argumento debe estar compuesto por tres elementos esenciales: conclusión, pruebas y justificación, aunque pueden existir otros elementos como el conocimiento básico, los calificadores modales y las condiciones de refutación. Por consiguiente, todo argumento está fundamentado en estos elementos y de su correcto empleo dependerá la aprobación o desaprobación del argumento; pues hay que considerar la relevancia que tienen para cada persona las ideas interpretaciones alternativas y que es la comunidad científica la encargada de aprobar los argumentos planteados dependiendo del grado de fiabilidad que tengan.

Otro aspecto a considerar dentro de este campo de la argumentación es la modelización; puesto que se enmarca dentro de procesos como la construcción, uso, evaluación y revisión de modelos por parte de los estudiantes, por lo tanto al hacer referencia sobre modelos se hace necesario en el aula de clases el diseño de todo tipo de actividades prácticas y científicas, las cuales implican no solo un dibujo o un maqueta sino, uso evaluación y revisión de modelos de construcción Pipitone, Sardá, & Sanmartí (2008), Schwarz (2009) los cuales a su vez generan la inversión y dedicación por parte de los estudiantes para conseguir la meta propuesta, cuestión

que pone de manifiesto un cambio en el currículo que se posee hasta el momento. En este sentido la propuesta de enseñanza debe estar centrada en contenidos y con la aplicación de modelos se deben modificar en el sentido de seleccionar unas pocas cuestiones clave y trabajarlas en profundidad.

La práctica de la argumentación conlleva a la persuasión, sobre todo cuando la tradición es contada por medio de la oralidad, pues hay que tener en cuenta que se pretende convencer a otras personas acerca de un hecho o fenómeno; por lo tanto se hace necesario que al interior del aula de clases se lleven las herramientas y estrategias metodológicas que propicien éstas situaciones como las comunidades de aprendizaje, el diseño e implementación de unidades didácticas por equipo, la toma de decisiones y la realización de simulaciones. En este mismo sentido el papel del docente es definitivamente especial y funciona como guía cuando surjan las discusiones y puestas de punto de vista que potencien el contraste de ideas y pruebas evitando con eso que se llegue a confrontaciones de índole personal (Jímenez, 2010). Se requiere entonces, de un modelo que desde la enseñanza de las ciencias potencie la argumentación en el aula de clases, pero que también, propenda por la transformación conceptual de los estudiantes en áreas del conocimiento como las ciencias naturales, y por ende de la química.

Para la presente investigación la argumentación se entiende como la capacidad de relacionar las explicaciones mediante el uso de pruebas y conocimiento, con el fin de validar los modelos, persuadir, comunicar ideas consistentes, desarrollar el pensamiento crítico, promueve la cultura científica. (Jiménez, 2010).

### 3.4 Representaciones mentales y su papel en el aprendizaje de las ciencias.

Las representaciones, juegan un papel importante en el aprendizaje de los sujetos y más aún en la enseñanza de las ciencias. Inicialmente, desde los años 80 fueron consideradas como parte del enfoque computacional, que después tomaría el nombre de ciencia cognitiva; en el cual, tal como lo expresa Gardner (1985), la actividad cognitiva humana debía describirse en función de símbolos, esquemas, imágenes e ideas. Así como otras formas de representación mental.

Todo ser humano tiene una forma particular de ver y hacer parte del mundo en que habita, partiendo de esquemas interiores. De aquí, que las representaciones mentales se constituyen en la manera como los humanos representan el mundo. Sobre esta consideración son muchos los autores que basados en la ciencia cognitiva han realizado sus aportes en relación con las representaciones, entre los que se destacan los siguientes, citados en (Rodriguez & Larios, 2014) y su libro acerca de las teorías del aprendizaje:

Gardner (1985), hace referencia a que las mentes se especializan para dedicarse a formas verbales, matemáticas o espaciales de elaboración de mundos, basados en los medios simbólicos proporcionados por las culturas.

Eisenk y Keane (1984), hacen alusión a las representaciones mentales, clasificándolas como simbólicas (proposicionales y analógicas) o distribuidas.

Phylyshyn (1981), propone que la cognición debe ser analizada a través de proposiciones, pues los fenómenos que se le atribuyen a las imágenes son mejor explicados en términos de proposiciones, pues el asumir la imagen solo como una figura, induce a errores.

Paivio (1986) y García Albea (1986), postulan la teoría de la doble codificación, en la cual dos sistemas básicos de simbolización (verbal y no verbal) son independientes, pero guardan estrecha relación y a su vez se encuentran subyacentes a la cognición humana.

Kosslyn (1986), hace referencia a “los ojos de la mente” como procesadores de representaciones en términos de categorías conceptuales, todo esto partiendo de la relación establecida entre la visión y la imaginación.

Johnson-Laird, (1983) postuló la teoría de los modelos mentales, como una posible solución al conflicto entre los grupos que defendían las imágenes y los que se identificaban con las proposiciones. Este autor da especial importancia a las representaciones de tal manera que las propone como el punto de partida para poder llegar a comprender los distintos fenómenos que ocurren a nuestro alrededor; lo cual da como resultado un modelo mental propio e individual que va evolucionando.

Por otra parte, Johnson Laird (1983) a diferencia los modelos conceptuales de los modelos mentales, al asociarlos con las representaciones de la siguiente manera:

*Modelos conceptuales:* Son representaciones externas bien delimitadas, consistentes y completas de sistemas físicos, que son utilizados por maestros para ayudar a sus estudiantes a comprender de mejor manera los fenómenos que se estudian en el aula de clases.

En otras palabras, según Rodríguez & Larios (2014) los modelos conceptuales, son instrumentos para la comprensión, o para la enseñanza de sistemas físicos. por ejemplo, en el interior del aula de clases, el docente propone sus propios modelos, sirviéndose de modelos conceptuales que le permitan al estudiante construir su propio modelo mental, teniendo como base el trabajo de los expertos; por lo tanto, el modelo conceptual es una invención que facilita la construcción de un modelo mental.

Johnson Laird (1983) plantea que, *los modelos mentales*: son representaciones internas, propias de cada persona según su manera de percibir el mundo y que pueden evolucionar en la medida en que se interactúa con el sistema; es decir, lo que las personas tienen en su cabeza convirtiéndose en el insumo que les permite tomar sus decisiones. También afirma que dichos modelos mentales poseen elementos y relaciones que guardan cierta funcionalidad, frente a la construcción y elaboración conceptual de los individuos. En este sentido, y según el autor, es posible inferir el estado o avance del desarrollo conceptual por parte de los estudiantes, a partir de su representación mental.

Gilbert (2004), afirma que, un modelo mental es una representación privada y muy específica, constituida individual o colectivamente. Es decir, cada estudiante de química posee una representación del mundo y de cómo este funciona. Sin embargo, este modelo en muchas ocasiones no es accesible a otro grupo social, pero cuando se explicita y se llega a un consenso sobre el tipo de representación se convierte entonces en un modelo público y validado por una comunidad, de hecho, es así como una comunidad científica valida un modelo y el tipo de representación asociada a ese modelo, partimos de un modelo oculto, propio a uno público y consensuado, por lo tanto, hablamos de la construcción de un modelo científico.

Hodson, (citado por Gilbert 2004), propone que, uno de los mayores asuntos que se deben desarrollar en la enseñanza de la química, es la construcción por parte de los estudiantes modelos mentales que se aproximen a estos modelos científicos que a lo largo de la historia han validado el conocimiento de las ciencias. Visto esto, se hace necesario que la propuesta didáctica no desconozca la importancia que tiene, entender, conocer, analizar y valorar las distintas representaciones que tienen los estudiantes frente a un contenido enseñable. Y que este debe ser

el punto de partida que propenda en la movilización de representaciones mentales hacia un modelo científico validado.

Es claro entonces que, la propuesta didáctica debe brindar los espacios académicos para que los estudiantes puedan desarrollen la capacidad de producir y poner a prueba sus propios modelos, y más aún, poder incorporar una representación propia de un modelo que se discute en una comunidad científica como los son sus propios compañeros de clase.

Por tanto, los modelos mentales son de gran importancia en el aula de clases, y deben ser tenidos en cuenta en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Pues gracias a las relaciones que se establecen entre los elementos que hacen parte de ellos, se hace posible conocer que tanto desarrollo conceptual tiene un estudiante, además de que ayuda a encontrar sentido y significado a lo que el joven aprende, si se tiene en cuenta que la representación de un modelo mental es su conceptualización.

Para la presente investigación, las representaciones se conciben desde la perspectiva de Jhonson-Liard (1983) como la representación de un modelo mental o conceptual, el primero son representaciones internas funcionales de los estados físicos, son dinámicas, susceptibles a evolucionar a partir de interacción con el medio; el segundo son representaciones externas, bien delimitadas, definidas consistentes, las cuales facilitan la comprensión de los sistemas físicos.

Las reflexiones que se realicen a partir de la didáctica de las ciencias, las cuales se evidencian en el diseño de unidades didácticas para promover el aprendizaje de las ciencias a través del desarrollo de la argumentación y el uso de múltiples representaciones, juegan un papel fundamental en la transformación de las prácticas de aula. Una forma de hacer explícitas estas reflexiones es a partir del diario de campo, apartado que aparece a continuación.

### 3.5 Reflexión sobre la práctica a partir del diario de campo

Uno de los aspectos que quizás poco o nada de atención se atiende en la labor del docente, se enmarca en la reflexión de su quehacer como profesional de la enseñanza; es decir, una mirada de sí mismo desde su ejercicio de enseñar; si se analiza este hecho se pueden hallar las respuestas del porqué no todos los docentes enseñan de la misma forma, o mejor aún porqué unos docentes mejoran sus prácticas de aula y otros no. O qué características debe poseer un buen maestro, cuáles son esas capacidades que tienen aquellos maestros que transforman su práctica en espacios de autorreflexión constructiva.

En este sentido, el uso de instrumentos de recolección de información como el diario de campo, se constituye en un punto de partida para el análisis y posterior reflexión de las prácticas de aula.

El diario de campo, según Cordeiro citado por Astudillo, Rivarosa, & Ortíz (2014) es un documento que reúne una estructura, dinámica, y funciones de la actividad reflexivas de un docente, dónde a través de él describe su experiencias, acciones y actuaciones en un contexto de aula determinado. Transformándose éste, en un instrumento de investigación ya que permite escudriñar las relaciones entre la acción del docente y su pensamiento didáctico. En este sentido, la función principal del diario de campo, más allá de ser una bitácora de las acciones desde la práctica pedagógica; es que a partir de este instrumento se pueden tomar decisiones frente una actividad de aula sustentada en la autocrítica y la mejora en los procesos de enseñanza, en otras palabras, en la reflexión de la práctica de aula.

¿Pero por qué es importante ser un maestro reflexivo? Según Perrenoud (2004) la práctica reflexiva, se constituye en una herramienta que permite disponer de elementos fruto de la

experiencia que combinados con una postura ética y de formación de identidad propia y de sentido al docente. En este sentido un docente que no asuma una condición de crítica frente a sí mismo, no podría llamarse un docente reflexivo. De la misma manera, Kemmis (1996) afirma que, las prácticas pueden tomar un significado social, histórico y material cuando se teorizan, en este sentido no debe haber una distancia entre la teoría y la práctica del docente, sino más bien variaciones o divergencias que se pueden descubrir en la medida que éstas se examinen.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante que el maestro involucre en su quehacer diario el hábito reflexivo, pues a través de él se autoevalúa y regula el proceso de enseñanza haciéndolo creativo, innovador y perceptivo de las situaciones que se presentan en el aula. Teniendo presente que a medida que se lleva a cabo el acto de enseñar se pueden asumir o replantear nuevas posiciones, es decir reflexionar sobre la acción (Schon, 2002).

Ahora bien ¿Como afecta el “Habito reflexivo” en los procesos de aprendizajes de nuestros estudiantes? El docente reflexivo desarrolla competencias que le permiten identificar fortalezas y debilidades desde su praxis, también lo lleva a reflexionar sobre cómo abordar de la mejor forma los contenidos a desarrollar en el aula, le permite ser auto crítico, disponiendo de su capacidad de tomar decisiones para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, un docente que reflexione frente a su práctica puede llegar a mejorar sus procesos de enseñanza y potenciar los aprendizajes en los estudiantes, según Perrenoud (2007) el "habito reflexivo" es un componente obligado en las prácticas de enseñanza de todo maestro. (p. 18).

Visto esto, sería pertinente responder a la pregunta ¿Cuáles son las competencias de un docente reflexivo?

Para la presente investigación, el diario de campo se concibe como un instrumento para sistematizar y reflexionar sobre la práctica docente, se constituye en un apoyo para el maestro de

tal manera, que este a partir de su reflexión continua, logre autorregular su proceso de enseñanza y pueda comprender que desde los errores que detecte en el día a día puede llegar a transformarse y llegar a ser creativo e innovador, destacándose por su grado de percepción ante las situaciones que se llevan a cabo en el aula, y no perdiendo de vista que lo importante es llevar a cabo buenos procesos de aprendizaje, por medio de los cuales el estudiante logre encontrar un sentido y significado a lo que aprende. (Perrenoud, 2007).

Para determinar qué tan reflexivo es la práctica del maestro, es necesario tener en cuenta ciertas categorías que describan las características y competencias de un maestro reflexivo.

A partir del texto de Perrenoud (2007) Dichas categorías se podrían enmarcar en la siguiente tabla en donde se describe algunas categorías que hacen punto de anclaje de un docente reflexivo y uno no reflexivo.

Tabla 1

*Categorización de la práctica pedagógica*

<b>CATEGORIAS DOCENTE REFLEXIVO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Innovador	Se caracteriza por ser un docente creativo, busca y propone estrategias que permitan generar experiencias significativas de aprendizaje y mejorar la enseñanza.
Autocrítico	Se caracteriza por ser un docente que cuestiona su práctica, la autoevalúa, hace seguimiento a sus procesos, desde modelos teóricos.
Perceptivo	Se caracteriza por ser un docente dispuesto a la crítica, comparte sus experiencias, mantiene buenas relaciones interpersonales en su comunidad educativa y contribuye al mejoramiento de los procesos pedagógicos.
Flexible	Este tipo de docente es proactivo, se adapta a los cambios, modifica su actuación de acuerdo con las dinámicas del aula, aprovecha sus fortalezas y debilidades.
Contextualizado	Este tipo de docente aprovecha circunstancias del entorno, del contexto para

<b>CATEGORIAS DOCENTE NO REFLEXIVO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Actualizado	enriquecer su práctica, atendiendo las diversidades culturales y sociales presentes en el aula. Este tipo de docente se preocupa por estar siempre actualizado, estudia, se documenta, está en constante proceso de formación profesional.
Descriptivo	Este tipo de docente se limita a narrar los hechos sucedidos en el aula sin juzgarlos.
Contemplativo	Se caracteriza por ser un docente que no percibe su responsabilidad, no asume las consecuencias de sus acciones en el aula, poco o nada propositivo.
Rígido	Este tipo de docente se caracteriza por ser poco divergente, suele ser autoritario, vertical, controlador; no involucra a los jóvenes en sus procesos de enseñanza. “Se hace lo que yo diga”.
Continuista	Se caracteriza por ser un docente de corte tradicional, apegado a su enfoque, repetitivo, monótono, poco actualizado.
Autosuficiente.	Este docente en particular es Individualista, no comparte experiencias, todo lo sabe, se aísla en una burbuja impenetrable.

Categorización de la práctica pedagógica de un docente reflexivo, según lo planteado por Perrenoud, 2007. Fuente autores.

En la siguiente investigación se pretende elaborar un diario de campo, por parte de cada docente investigador desde su práctica de aula, el cual atiende, como en líneas anteriores se mencionaron, a modelos teóricos de las didácticas de las ciencias naturales; a partir de este insumo y usando las categorías antes mencionadas se elabora por cada docente una reflexión de su práctica, con el fin de evaluar que tan reflexivo o no reflexivo fue durante la implementación de la unidad didáctica.

#### **4. Diseño metodológico.**

En este capítulo se describe el tipo de enfoque y diseño de la presente investigación, teniendo en cuenta para ello, la hipótesis planteada, la población y muestra, las técnicas e instrumentos para la recolección de la información, la operacionalización de la variable y el análisis de los datos obtenidos para a partir de allí, determinar la incidencia de la unidad didáctica sobre el concepto de reacción química y sus múltiples de representaciones en la argumentación de los estudiantes de 10° de dos Instituciones Educativas oficiales.

##### **4.1 Tipo de investigación**

La metodología de esta investigación está enmarcada en un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y diseño cuasi -experimental, tipo Pretest- Posttest, Hernández (2010), Bisquerra, (2009) Briones, (1998). Para el desarrollo de la presente investigación, se tiene en cuenta la recolección de datos para probar la veracidad de las hipótesis planteadas, utilizando para ello métodos estadísticos, que tienen como propósito, establecer relaciones entre variables y posteriormente comprobar con ellas las teorías propuestas. Así mismo, esta investigación tiene un diseño cuasi experimental, debido a que el grupo de trabajo ya está conformado, además porque en este diseño la muestra es intencional, no escogida al azar suponiendo la conformación de los grupos antes de iniciar el estudio (Hernández, 2010). De igual manera, esta investigación tiene un alcance explicativo que aborda las relaciones que se suceden entre las variables estudiadas (niveles de argumentación y unidad didáctica).

Todo lo anterior, con el propósito de que los estudiantes seleccionados y que hacen parte de la muestra puedan aumentar sus niveles de argumentación; a través, del diseño e implementación de una unidad didáctica acerca del concepto de reacción química y sus múltiples representaciones. Paralelo a esto, la información recopilada a partir de la aplicación y valoración de los cuestionarios inicial y final será analizada cuantitativamente, mediante el análisis de gráficas y medidas de tendencia central; por otro lado, el impacto de la unidad didáctica cuyo diseño se hizo teniendo en cuenta la secuenciación de actividades; así como la información proporcionada por el diario de campo se analizarán cualitativamente, este último visto como herramienta que propicia la reflexión del maestro y que conlleva a la autorregulación y transformación de la práctica pedagógica.

La investigación contó con una población constituida por estudiantes de grado décimo de dos instituciones educativas y ubicadas en la zona urbana del distrito de Riohacha, la Guajira en el año 2017. Debido a esto, la muestra fue de tipo no probabilística e intencional, en la cual, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento, son grupos intactos (Hernández, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, la muestra estuvo conformada, por un total de 72 estudiantes de las Instituciones Educativas Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta González, sede Mauricio Lopesierra, 35 de género masculino y 37 de género femenino cuyas edades oscilan entre los 15 y 17 años y provienen de hogares con estratos socioeconómicos 0, 1 y 2.

Para el desarrollo de la investigación fueron planteadas las siguientes hipótesis:

## **4.2 Hipótesis**

La implementación de una unidad didáctica acerca del concepto de reacción química y sus múltiples representaciones, incidirá de manera positiva en la argumentación de los estudiantes de 10 ° de las I.E Divina Pastora sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta González, sede Mauricio Lopesierra del Distrito de Riohacha en el año 2017.

### **4.2.1 Hipótesis Nula**

La implementación de una Unidad didáctica acerca del concepto del concepto de reacción química y sus múltiples representaciones, no incide de manera positiva en la argumentación de los estudiantes de 10° de las I.E Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta González, sede Mauricio Lopesierra del Distrito de Riohacha en el año 2017.

### **4.2.2 Hipótesis Alterna**

La implementación de una Unidad didáctica acerca del concepto del concepto de reacción química y sus múltiples representaciones, incidirá negativamente en la argumentación de los estudiantes de 10° de las I.E Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta González, sede Mauricio Lopesierra del Distrito de Riohacha en el año 2017.

Tabla 2

*Técnicas e instrumentos de investigación*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Forma de validación</b>
Cuestionario	Cuestionario mixto, con preguntas abiertas y cerradas, tomadas de pruebas estandarizadas nacionales e internacionales, que fueron adaptadas al contexto de las dos Instituciones Educativas, Aplicado al inicio y final del proceso.	Pilotaje previo: primero con el grupo de docentes estudiantes de maestría en educación, pertenecientes a la cohorte 1 del departamento de La Guajira, segundo con un grupo de estudiantes de grados diferentes al intervenido y finalmente enviado a consideración de expertos para ser validados.
Contrato didáctico Unidad didáctica	Contrato didáctico. Unidad didáctica teniendo en cuenta los criterios planteados por Sanmartí (2005). En esta UD se abordaron contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, teniendo en cuenta para ello las cuatro etapas de la secuenciación de actividades de aprendizaje: la exploración, la introducción de nuevos conocimientos, la estructuración o síntesis y por último la generalización o aplicación a otros contextos.	Tomado de Sanmartí (2009). Validación de expertos
Diario de campo	Diario de campo con el registro de las experiencias, impresiones e inquietudes de los profesores durante la implementación de la unidad didáctica.	Docentes de la maestría en educación.

Instrumentos empedados en la ivestigacuion y su froma de validación, elaborado por autores.

Tabla 3

*Procedimiento del análisis e interpretación de los resultados*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Análisis e interpretación de los resultados</b>
Cuestionario	Cuestionario mixto, con preguntas abiertas y cerradas, tomadas de pruebas estandarizadas nacionales e internacionales, que fueron adaptadas al contexto de las dos Instituciones Educativas. Que fue aplicado al inicio y final del proceso.	Su análisis, fue realizado a partir de tablas de Excel y utilizando para ello la rejilla (Tabla 2), que contiene parámetros razonables para medir cada una de las respuestas y justificaciones de los estudiantes al momento de contestar el cuestionario. Esta rejilla fue adaptada teniendo en cuenta la construida por Rojas (2016) en su investigación. En contraste, se realizó un análisis más profundo a dos estudiantes, uno por cada grupo, uno para cada nivel de argumentación identificado con el propósito de observar su transformación en el concepto y en las múltiples representaciones durante el desarrollo de la Unidad didáctica. Finalmente, se hizo la interpretación de este cuestionario frente los antecedentes y el marco teórico con base en el cual se formularon las conclusiones.
Contrato didáctico	Contrato didáctico.	Permitió realizar un proceso metacognitivo como autoevaluación de los estudiantes y servir de insumo para la planeación de la unidad didáctica.
Unidad didáctica	Unidad didáctica teniendo en cuenta los criterios planteados por Sanmartí (2005), en esta UD se abordaron contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, teniendo en cuenta para ello las cuatro etapas de la secuenciación de actividades de aprendizaje: la exploración, la introducción de nuevos conocimientos, la estructuración o síntesis y por último la generalización o aplicación a otros contextos.	Se plantea un análisis frente a cada una de las actividades desarrolladas y los principales aportes de estas a la argumentación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• la exploración</li> <li>• la introducción de nuevos conocimientos</li> <li>• la estructuración o síntesis y</li> <li>• la generalización o aplicación a otros contextos.</li> </ul>

Diario de campo	Diario de campo con el registro de las experiencias, impresiones e inquietudes de los profesores durante la implementación de la unidad didáctica.	Se hizo un análisis reflexivo a partir de los aspectos planteados por Perrenoud (2007), a través del cual es posible caracterizar el tipo de docente evidenciado durante las etapas de la investigación, teniendo en cuenta las categorías que emergen en la práctica y que lo hacen potencialmente, un docente reflexivo.
-----------------	--	--

La tabla corresponde al procedimiento planteado para el análisis de la información recolectada a partir de cada uno de los instrumentos, fuente autores.

Tabla 4.

*Rejilla para la consignación y valoración de los cuestionarios.*

ESTUDIANTE	NOMBRES Y APELLIDOS	PREGUNTA	OPCIÓN ESCOGIDA	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPCIÓN ESCOGIDA	VALORACIÓN TOTAL	NIVEL	DESCRIPCIÓN DE LA VALORACIÓN
		1						
		1.1						
		1.2						
		1.3						
		2						
		2.1						
		2.2						
		2.3						
		2.4						
		3						
		3.1						
		3.2						
		3.3						
		4						
		4.1						
		4.2						

Rejilla de valoración para consignación de la información recogida en el cuestionario inicial y final. Fuente: Macroproyecto didácticas de las ciencias naturales.

### 4.3 Fases de la Investigación

Las siguientes son las etapas en las cuales se realizó la investigación y que a continuación se explican en detalle:

### **4.3.1 Fase de Exploración y Construcción**

Esta investigación inició con la búsqueda de información acerca de aspectos relevantes y significativos en cuanto a procesos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito de las ciencias naturales, la argumentación, unidades didácticas, las reacciones químicas y el uso de representaciones, para lo cual se tomaron como referencia estudios realizados a nivel nacional e internacional y que proporcionaban evidencias de que aún existen problemas en la enseñanza y el aprendizaje del concepto de reacción química; por lo tanto estos estudios se constituyeron en el fundamento del ámbito problema para esta investigación. De la misma manera, teniendo en cuenta los antecedentes, las fuentes primarias y los propósitos que se pretendían alcanzar con el desarrollo de este estudio, fueron elaborados: los objetivos, y el marco teórico.

Seguidamente se definió el tipo de metodología adecuada para la investigación; en este sentido se elaboraron los diferentes instrumentos como el cuestionario inicial y final, la unidad didáctica y el diario de campo; los cuales fueron validados por expertos antes de su aplicación.

### **4.3.2 Fase de Trabajo de Campo y Recolección de la Información**

Una vez aplicado el cuestionario inicial se procedió a determinar los niveles de argumentación inicial de los estudiantes en ambas instituciones utilizando para tal fin la tabla 1, cuyo análisis permitió evidenciar las debilidades y fortalezas presentes en los estudiantes, en los componentes de la argumentación en el uso de representaciones.

Con el fin de potenciar los procesos metacognitivos se aplicó un contrato didáctico (Anexo B). Seguidamente se aplicó el test de estilos de aprendizaje de preferencia de Waldemar de Gregori (Anexo A), con el fin de determinar los estilos de aprendizaje.

A partir de los resultados evidenciados en el CI se elaboró la unidad didáctica, la cual se desarrolló en varias sesiones de trabajo (Anexo D). A lo largo de cada sesión se llevó un registro de la práctica docente, a través del diario de campo.

Culminada la implementación de la UD y después de un intervalo de tiempo de 1 mes calendario, se aplicó el cuestionario final el cual permitió determinar la incidencia de la unidad didáctica, y por ende si mejoraron los niveles de argumentación en los estudiantes.

#### **4.3.3 Fase de análisis e interpretación de resultados.**

El análisis e interpretación de la información se realizó desde el enfoque cuantitativo, sin embargo, también se realizó un análisis cualitativo de algunas categorías de la investigación.

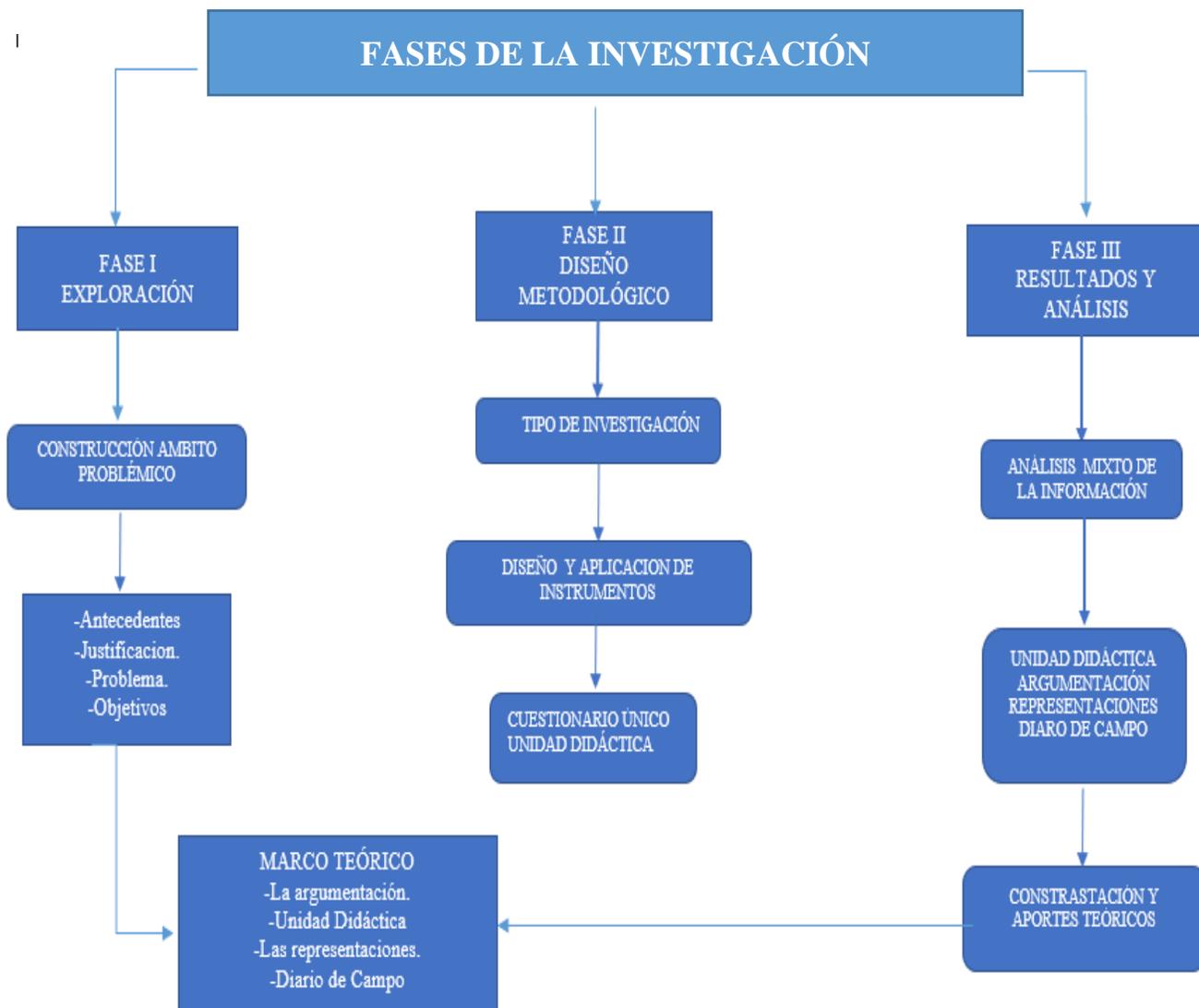
Para el análisis cuantitativo se estableció la argumentación como la variable dependiente y la unidad didáctica como la variable independiente. La argumentación con sus diferentes componentes, como el uso de datos, conclusiones, justificaciones, uso de conocimiento básico, común, experiencial; así como el uso de representaciones, fueron medidos al inicio y al final de la implementación de la UD, con el propósito de determinar los niveles de argumentación presentes, las características del argumento planteado, y la cantidad de representaciones realizadas por los estudiantes acerca del concepto de reacción química.

Los datos obtenidos del Cuestionario Inicial y Cuestionario final permitieron organizar los estudiantes en los niveles 1, 2, 3 o 4 de argumentación, según lo establecido en la rejilla de

valoración (Tabla 4). De la misma manera, los datos recopilados con estos instrumentos fueron analizados a través de herramientas estadísticas como la T- Student, medidas de tendencia central y dispersión, las cuales permitieron dar validez o no a la hipótesis planteada.

Para el análisis cualitativo de la información se procedió a analizar los cambios en los niveles de la argumentación y el uso de representaciones acerca del concepto de reacción química en dos estudiantes E1 y E2 tomados de las dos instituciones educativas, durante el desarrollo de la unidad didáctica.

Por otra parte, se analizó también la unidad didáctica como una herramienta que potencia el aprendizaje en la clase de Ciencias Naturales, teniendo presente que su diseño estaba fundamentado en el enfoque socio constructivista, y que por consiguiente en cada actividad de aprendizaje se incorporaron las etapas de la secuenciación de actividades. Posteriormente se realizó el análisis y la interpretación de toda información obtenida, buscando relacionar: los hallazgos, el marco teórico con lo evidenciado, así como las categorías emergentes y el tipo de maestro encontrado durante la investigación.



## 5. Análisis e interpretación de los resultados.

En los siguientes párrafos, se esboza de qué manera fueron identificados en los estudiantes de 10° los niveles de argumentación sobre el concepto de reacción química y sus múltiples representaciones, después de haberse aplicado los cuestionarios inicial y final, como instrumentos de recolección de información. De la misma manera, se describe la forma en que fueron diseñadas cada una de las sesiones de aprendizaje de la Unidad didáctica: “Reaccionando ante el mundo, del contenido al argumento” para los estudiantes de 10° de las Instituciones educativas oficiales Divina pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta González sede Mauricio Lopesierra del distrito de Riohacha La Guajira en el año 2017, tomando como base la secuenciación de actividades.

En la tabla 5 se pueden apreciar de forma secuencial, los momentos en que se consiguieron los resultados de la investigación.

Tabla 5

*Cronograma de procedimientos con los instrumentos utilizados para la recolección de la información y tiempos de aplicación*

Fecha de aplicación	Instrumento	No de estudiantes participantes	Tiempo (duración en minutos)	Observación
Tercera semana de Marzo de 2017	<p><b>Etapas de exploración de ideas previas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario inicial.</li> </ul>	72	270	El propósito del Cuestionario Inicial fue indagar sobre las ideas previas de los estudiantes acerca de las reacciones químicas; detectar los niveles iniciales de argumentación (componentes usados) y sus representaciones del concepto estudiado.

- Contrato didáctico.

El contrato didáctico se asumió por parte del estudiante como un compromiso que le permitiría autorregular y monitorear su proceso de aprendizaje y por parte del maestro como un instrumento que fortaleciera su proceso de enseñanza a partir de las fortalezas y debilidades encontradas en el cuestionario inicial.

**Etapa de introducción de conocimientos:**

La Unidad Didáctica, se diseñó y aplicó a los estudiantes de ambas Instituciones Educativas, tomando como referencia la dinámica que sigue la secuenciación de actividades, abordando aspectos que van desde lo simple hasta lo complejo en varias sesiones de aprendizaje, cada una de ellas con actividades centradas en el trabajo colaborativo, cuyo fin es incidir de manera positiva en los niveles de argumentación de los estudiantes, conllevando al cumplimiento de la hipótesis planteada.

Tercera semana de Mayo, hasta la segunda semana de Agosto. De 2017

- Otra forma de inflar el globo.

72

240 por sesión de aprendizaje

Esta actividad se desarrolló en varias partes, la primera de ella experimental (reacción entre el bicarbonato de sodio y el vinagre) en la cual los estudiantes debían plantear hipótesis, formular conclusiones, indagar la teoría y luego presentar sus resultados al grupo completo. Todo esto haciendo referencia a la ley de la conservación de la materia.

**Etapa de estructuración del conocimiento o síntesis.**

- ¿Qué le ocurre al papel?

Durante esta actividad se introdujo el concepto de ecuación química y paralelamente las reacciones de combustión, abordando para ello las distintas formas en que se pueden representar las reacciones químicas, el planteamiento de justificaciones y la síntesis del concepto mediante mapas conceptuales.

<p><b>Etapas de Generalización o Aplicación en nuevos contextos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¡Uff que dolor!</li>   <li>• Autoevaluación de la Unidad didáctica.</li>   <li>• Coevaluación de la Unidad didáctica</li> </ul> <p>Tercera semana de Septiembre de 2017</p>	<p><b>Resolución de una situación problema, mediante la proposición y toma de decisiones en conjunto; además, el conversatorio con un médico experto en el tema y el intercambio de ideas entre los miembros de las dos I.E, potencio la construcción de argumentos más sólidos y con más componentes en los estudiantes.</b></p> <p>Durante la autoevaluación cada estudiante describió la manera como se sintió en las actividades desarrolladas y las acciones llevadas a cabo por ellos mismos para mejorar su proceso de aprendizaje.</p> <p>La finalidad de la coevaluación estaba relacionada con la capacidad de adaptación al nuevo equipo de trabajo y la manera como a cada miembro colaboro para la construcción de conceptos, argumentos, representaciones; así como las dificultades presentadas en cada uno de ellos y la manera como aportaron para solucionar sus dificultades.</p> <p>La aplicación del cuestionario final se realizó una vez terminada la intervención en el aula con la Unidad Didáctica, con el fin de evaluar la incidencia de esta sobre la argumentación; así como la evolución en las representaciones y en el concepto estudiado (reacción química), contrastando todos estos aspectos a la luz de los autores tomados como referencia en el marco teórico.</p>	<p>72</p>	<p>120</p>
---	---	-----------	------------

Cronograma de procedimientos con los instrumentos utilizados para la recolección de la información y tiempos de aplicación. Fuente: Autores.

El cuestionario, utilizado como instrumento para recolectar la información sobre los estudiantes, proporcionó resultados que se constituyeron en los insumos para describir las etapas inicial y final de la investigación.

Con la aplicación del cuestionario inicial, y teniendo en cuenta la puntuación obtenida de acuerdo con los criterios establecidos en la rejilla de valoración, fue posible determinar los niveles de argumentación y las representaciones que tenían los estudiantes de ambas instituciones educativas, sobre el concepto de reacción química; estos resultados permitieron identificar las debilidades presentadas en los componentes evaluados y fueron el punto de inicio para el diseño y planificación de cada una de las actividades en las distintas sesiones de aprendizaje de la Unidad didáctica y la elaboración del contrato didáctico, de tal manera que, fueran superadas las dificultades pero también, potenciadas las fortalezas de cada estudiante incorporando procesos metacognitivos en su proceso de aprendizaje. (Anexo C).

En este sentido la unidad didáctica: “Reaccionando ante el mundo, del contenido al argumento” que aborda el concepto de reacción química y sus múltiples representaciones, fue desarrollada teniendo en cuenta la secuenciación de actividades, partiendo desde las ideas previas de los estudiantes, la introducción de nuevos conocimientos, la síntesis y la aplicación.

La dinámica de la UD, se fundamentó en el trabajo cooperativo, conformando equipos según los estilos de aprendizaje, el debate entre los distintos puntos de vista y la socialización por parte de cada equipo de sus argumentos, en los que se evalúa la incorporación de componentes propios de esta variable con la intervención del docente a través de interrogantes y aportes durante la puesta en escena de cada equipo, pretendiendo con ello la apropiación del concepto por parte de cada uno de los estudiantes. Así mismo en el transcurso de la unidad se realizaron unas ayudas ajustadas al finalizar algunas actividades, Con el objetivo de afianzar la comprensión del concepto estudiado y propiciar la evolución conceptual; debido a que, en todo momento se pretendió superar las dificultades detectadas en el cuestionario inicial; por lo tanto en el tiempo

comprendido entre la tercera semana del mes de abril y la segunda semana del mes de agosto del 2017 (15 semanas), fue desarrollada en su totalidad la Unidad didáctica.

De manera consecutiva, a partir de los resultados obtenidos por cada estudiante en los cuestionarios inicial y final, según lo establecido en los criterios descritos en la rejilla de valoración (Anexo K), se despliega un análisis mixto: cuantitativo y cualitativo para analizar en detalle la incidencia de la Unidad didáctica (variable independiente), en la argumentación (variable dependiente) de los estudiantes de 10 ° de las dos Instituciones educativas.

En concordancia con lo anterior, a pesar de que el instrumento para recoger la información en los momentos inicial y final de la investigación fue exactamente el mismo cuestionario, este fue aplicado con una diferencia de 4 meses, en los cuales se llevó a cabo la intervención en el aula, utilizando como herramienta una unidad didáctica con secuenciación de actividades de aprendizaje; con el propósito de que el estudiante al resolver el cuestionario final, recordara muy poco las respuestas escritas en el cuestionario inicial y movilizara de esta manera los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la Unidad.

Así mismo; como complemento al análisis de la información que ofrecen los cuestionarios realizados por los estudiantes y como parte esencial de la práctica docente, se describen también algunos aspectos relevantes de hallazgos que surgieron en las sesiones de aprendizaje, los cuales fueron objeto de reflexión y regulación por parte del docente, consignados en el diario de campo y que del lado del maestro aportan significativamente al desarrollo de la unidad didáctica.

Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso de recolección de información y análisis de los datos, como base para interpretar los resultados obtenidos en la investigación, se realizó en las siguientes etapas:

- a. Aplicación del cuestionario inicial: El cual arroja una valoración para cada estudiante,

permite ubicarlo en un determinado nivel de argumentación (Tabla 4) y realizar un análisis estadístico; elementos necesarios para el diseño de la Unidad didáctica. (Anexo C).

- b. Implementación de la Unidad didáctica (Anexo D): Basada en la secuenciación de actividades (Figura 2), por la dinámica del concepto estudiado fueron diseñadas 3 sesiones de aprendizaje cada una con 5 actividades (Anexo F, G, H), desarrolladas en el grado 10 de las dos instituciones educativas participantes en un tiempo relativo de 20 periodos de clase de 60 minutos cada uno, entre los meses de abril y agosto del año 2017 en el distrito de Riohacha.
- c. Aplicación del cuestionario final: En esta parte de la interpretación, se muestra la comparación entre los resultados obtenidos en el cuestionario inicial vs los resultados obtenidos en el cuestionario final, para establecer si la hipótesis planteada se cumple al analizar la incidencia de la variable independiente unidad didáctica sobre el concepto de reacción química y sus representaciones, fue positiva ante la variable dependiente nivel de argumentación de los estudiantes de 10 de las I.E oficiales Divina Pastora e Isabel María Cuesta, en sus sedes Santa María Goretti y Mauricio Lopesierra respectivamente, finalizando con la contrastación entre las conclusiones de la investigación y los aportes de los distintos autores tomados como referencia en el Marco Teórico en cuanto a la argumentación ( Jiménez, 2010), Unidades didácticas ( Sanmartí, 2005) y representaciones Johnson –Laird (1983) (citados en Rodríguez y Larios, 2014).

Tabla 6

*Rejilla de valoración con características y rangos de puntuación para los niveles de argumentación y uso de representaciones.*

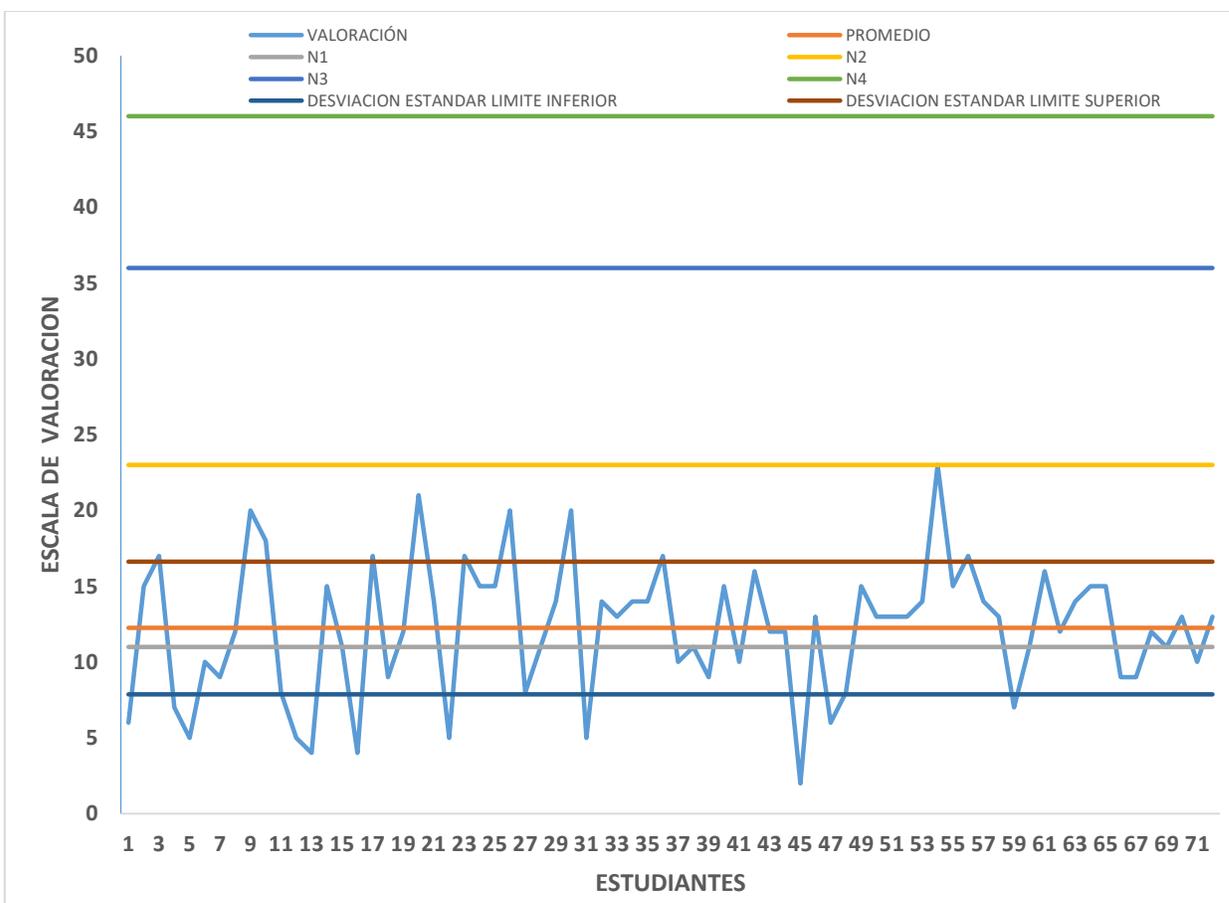
VARIABLE DEPENDIENTE	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	RANGO DE VALORES	NIVEL DE ARGUMENTACIÓN
<b>ARGUMENTACION</b>	Presenta dos o más argumentos en el que se encuentran conclusiones con justificaciones, sustentadas en datos como pruebas, este tipo de argumento incluye, conocimientos científicos y una relación directa entre uso de datos y justificación.	<b>DE 36 HASTA 46</b>	<b>4</b>
<b>Jiménez Aleixandre, (2010) considera que, argumentar consiste en ser capaz de evaluar enunciados en base a pruebas, es decir reconocer que las conclusiones deben estar justificados, en otras palabras, sustentados en pruebas.</b>	Además, presenta hasta tres representaciones mentales, donde se muestre el uso de datos, símbolos, átomos, partículas, compuestos, formación de nuevas sustancias, ecuación y reacción química, elementos y/o moléculas cercanas a un modelo científico validado		
<b>REPRESENTACIONES</b>	Presenta uno o dos argumentos en los que se encuentran conclusiones con justificaciones, sustentadas en experiencias como pruebas, sin que haya una relación causal entre ellas. Este tipo de argumento incluye, conocimientos empíricos.	<b>DE 24 HASTA 35</b>	<b>3</b>
<b>Johnson Laird, (1983) Considera que las representaciones mentales son internas, de cada persona y que pueden evolucionar en la medida en que se interactúa con el sistema; siendo éstas un insumo que les permite tomar decisiones.</b>	Además, presenta hasta dos representaciones mentales, donde se muestre nombres y/o figuras alusivas a los elementos de la mezcla. En este tipo de representación se evidencia el empleo de hechos, moléculas, átomos, formación de nuevas sustancias, ecuación y reacción química, elementos y/o moléculas cercanas a un modelo científico validado.		
	Presenta un argumento en el que se encuentran una conclusión con justificación, sustentada en hechos como pruebas, Este tipo de argumento incluye, conocimientos común o enciclopédico. Además, no existe relación entre el uso de pruebas y la justificación.	<b>DE 12 HASTA 23</b>	<b>2</b>
	Además, presenta un solo tipo de representación que incorpora dibujos, gráficos y o símbolos presentes en el problema asociadas al conocimiento común o enciclopédico.		
	Presenta argumentos con enunciados iguales o muy similares a los presentes en los textos u opciones de respuesta de las preguntas, que no son una conclusión. Este tipo de argumento tampoco incluye justificación, ni conocimientos básicos. En este nivel no presenta ningún tipo de representación.	<b>DE 0 HASTA 11</b>	<b>1</b>

Rejilla de valoración con características y rangos de puntuación para los niveles 1, 2, 3 y 4 de argumentación y uso de representaciones de los estudiantes en el cuestionario inicial y final. Elaborada en base a lo planteado por Jiménez (2010) y Johnson-Laird, (1983). Fuente autores.

## 5.1 Análisis del cuestionario inicial

El cuestionario inicial (Anexo C), estaba constituido por un total de 4 preguntas, cada una de ellas con sus respectivas sub-preguntas, relacionadas con los elementos de la argumentación (pruebas, conocimiento básico, conclusiones y justificaciones) y las representaciones sobre el concepto de reacción química. Este cuestionario inicial fue aplicado en la segunda y tercera semana del mes de marzo del 2017, a los 72 estudiantes de 10° de las I.E donde se implementó la unidad didáctica. De la misma manera, el análisis del cuestionario inicial proporciona un insumo para la comparación de estos resultados, con los obtenidos por los estudiantes de ambas instituciones educativas: Divina Pastora e Isabel María Cuesta del distrito de Riohacha, en las pruebas SABER 9 y 11 en los años 2014, 2016, así como los resultados de las pruebas Pisa realizada a los estudiantes colombianos en los años 2009 – 2015.

La gráfica 4, muestra los resultados obtenidos a partir del cuestionario inicial, para los estudiantes de 10 -02 de la I.E Isabel María Cuesta G y 10-03 Divina Pastora de la ciudad de Riohacha. En el gráfico se pueden apreciar la media aritmética del grupo con la cual es posible establecer una comparación entre ella y la valoración obtenida por los estudiantes para cada una de las preguntas.



Gráfica 4. Valoración de los niveles de argumentación para el cuestionario inicial aplicado a los 72 estudiantes de los grados decimo, de las Instituciones Educativas Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta.

Al analizar los datos estadísticos, se observa una desviación estándar con un valor de 4.382, la cual en términos de porcentaje arroja la siguiente información: El 15,25% (11 estudiantes) están ubicados por encima del valor de la desviación estándar superior, el 15,26% (11 estudiantes) están por debajo del valor de la desviación estándar inferior y el 69,44% (50 estudiantes) se encuentran ubicados en los intervalos comprendidos por los valores de la desviación estándar inferior y superior.

Los datos anteriores, permiten afirmar que existe una relativa concentración de los resultados obtenidos por los estudiantes con respecto a los niveles de argumentación, los cuales se encuentran agrupados alrededor de la media aritmética; sin embargo al tomar en cuenta el

coeficiente de curtosis, este evidencia una curtosis platicurtica, haciendo referencia a la poca concentración de datos en la media; y reflejando por lo tanto, en estos resultados un elevado nivel de asimetría (-0,100), este valor corrobora lo anterior, en donde se presentan más datos separados de la media hacia la izquierda.

Consecuente a estos datos, correspondientes a los niveles de argumentación de los estudiantes que hacen parte de la investigación (tabla 3) y, después de revisar cuidadosamente y dar una valoración a los cuestionarios iniciales, según esos criterios (Anexo K), se pudo determinar que los 72 estudiantes, que hacen parte de las dos instituciones educativas, se distribuyeron en dos niveles de argumentación (los de puntuación más baja) de los cuatro evaluados, tal como se muestra en la tabla 5. Es de resaltar que, en esta tabla, se presenta una información detallada de los índices, para cada uno de los niveles de argumentación que involucran aspectos tenidos en cuenta por los estudiantes al momento de responder el cuestionario inicial.

Con respecto a la variable dependiente medida con la aplicación del cuestionario inicial, la argumentación y sus componentes, es posible determinar que los estudiantes tienen bajos niveles de argumentación, pues según los resultados obtenidos no se observan estudiantes con niveles de argumentación superiores a 24 puntos que corresponden a índices altos en la argumentación. Los resultados más altos obtenidos en el pretest están entre los 20 y 23 puntos que equivalen al nivel 2 de argumentación; mientras que, los resultados inferiores oscilan entre 3 y 5 puntos, que equivalen al nivel 1, el más bajo en cuanto a la variable dependiente, cifra que se encuentra alejada del promedio obtenido por el grupo en general, que ubica a los estudiantes en los niveles 1 y 2 de argumentación respectivamente.

Un análisis más detallado de estos hallazgos permite concluir que, existe un total de 34 estudiantes ubicados por debajo de la media (12,25) y que representan un 47,22%, lo cual

corresponde al nivel 1 de argumentación; mientras que, los otros 38 del total de estudiantes estuvieron ubicados por encima de la media (12,25) representando un 52,77% y ubicándose en el nivel 2 argumentación, según la descripción por niveles, presentada en la tabla 4. De la misma manera, es importante resaltar la ausencia de estudiantes en los niveles altos de argumentación N3 y N4; promedios que concuerdan con los obtenidos por los estudiantes colombianos en la prueba PISA 2009-2015 (Gráfica 3) donde los resultados de un alto porcentaje de los estudiantes colombianos se ubicaron en los niveles más bajos de desempeño en lo que concierne al área de ciencias naturales.

En este sentido, al comparar los resultados de las pruebas SABER 9- 2009 y SABER 11- 2016 de las I.E Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta, las cuales presentan resultados muy similares (Gráfica 1 y 2); se hace evidente en los estudiantes según los puntajes obtenidos, bajos niveles en competencias científicas como la indagación y la explicación de fenómenos, donde la mayor cantidad de estudiantes se ubicaron en los niveles inferiores de desempeño, el insuficiente y mínimo; en contraste a estos resultados existe un bajo porcentaje de estudiantes cuyos promedios en estas pruebas, los ubicaron en los niveles de desempeño satisfactorio y avanzado.

Los resultados del cuestionario inicial (Tabla 5), aplicado en las dos Instituciones Educativas muestran que, el mayor porcentaje de estudiantes hace parte de los niveles N1 y N2, los cuales corresponden a un bajo nivel argumentativo, siendo muy parecidos a los descritos por Tamayo (2011) y Tamayo et al. (2014) y similares a los resultados de Larraín et al. (2014), citados por Rojas (2016).

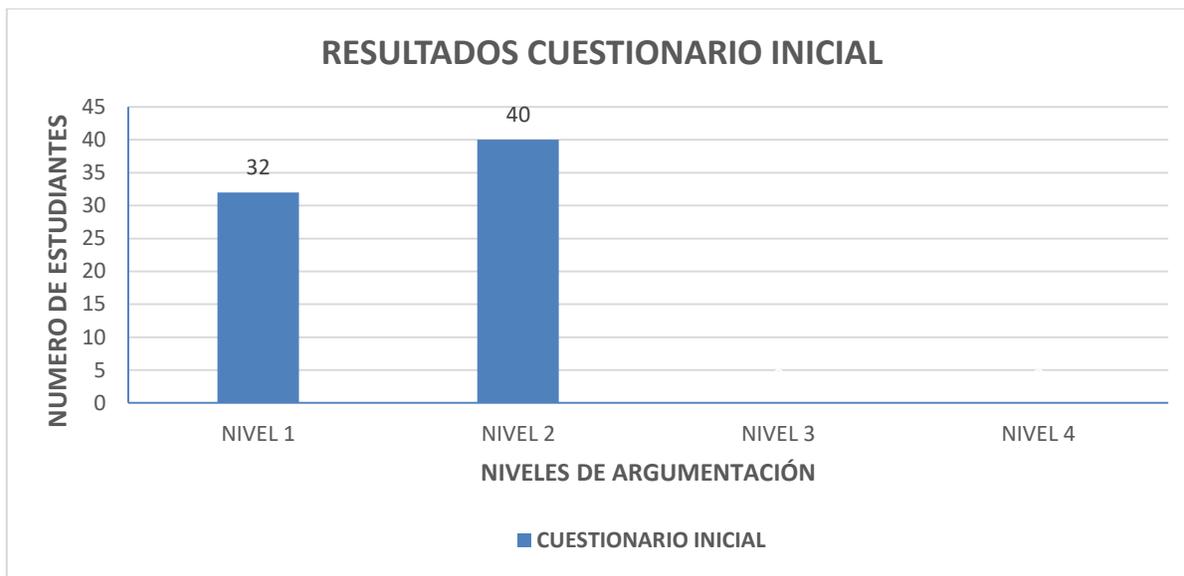
Tabla 7

*Porcentaje de estudiantes por nivel de argumentación acerca del concepto reacción química y sus representaciones en el cuestionario inicial.*

<b>ESTUDIANTES</b>	<b>PORCENTAJES</b>	<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
28	38.89%	1	Presenta argumentos con enunciados iguales o muy similares a los presentes en los textos u opciones de respuesta de las preguntas, que no son una conclusión. Este tipo de argumento tampoco incluye justificación, ni conocimientos básicos. En este nivel no presenta ningún tipo de representación.
44	61.11%	2	Presenta un argumento en el que se encuentran una conclusión con justificación, sustentada en hechos como pruebas, Este tipo de argumento incluye, conocimientos común o enciclopédico. Además, no existe relación entre el uso de pruebas y la justificación. Además, presenta un solo tipo de representación que incorpora dibujos, gráficos y o símbolos presentes en el problema asociadas al conocimiento común o enciclopédico.
0	0%	3	Presenta uno o dos argumentos en los que se encuentran conclusiones con justificaciones, sustentadas en experiencias como pruebas, donde se presenta un tipo de relación entre ellas. Este tipo de argumento incluye, conocimientos empíricos. Además, presenta hasta dos representaciones mentales, donde se muestre nombres y/o figuras alusivas a los elementos de la mezcla. En este tipo de representación se evidencia el empleo de hechos, moléculas, átomos, formación de nuevas sustancias, ecuación y reacción química, elementos y/o moléculas cercanas a un modelo científico validado.
0	0%	4	Presenta dos o más argumentos en el que se encuentran conclusiones con justificaciones, sustentadas en datos como pruebas, este tipo de argumento incluye, conocimientos científicos y una relación directa entre uso de datos y justificación. Además, presenta hasta tres representaciones mentales, donde se muestre el uso de datos, símbolos, átomos, partículas, compuestos, formación de nuevas sustancias, ecuación y reacción química, elementos y/o

moléculas cercanas a un modelo científico  
validado

Distribución de los estudiantes del grado 10 (02-03) de las dos instituciones educativas por niveles de argumentación y sus representaciones de acuerdo con su desempeño en el cuestionario inicial (Anexo B) Fuente: Autores



Gráfica 5. Distribución de los estudiantes según su nivel de desempeño en el cuestionario inicial de los 72 estudiantes de grado décimo de las Instituciones Educativas Santa María Goretti e Isabel María Cuesta.

Comparando la gráfica anterior con la gráfica 4, es posible concluir que el 61,11% (44) estudiantes hacen parte del nivel N2 de argumentación y que el 38,89% (28) estudiantes hacen parte del nivel N1 de argumentación, el más bajo de los cuatro, quedando de esta manera los niveles N3 y N4 con una representación del 0% de estudiantes, debido a que, en el cuestionario inicial, no se obtuvieron respuestas cuyo total de puntos alcanzados, equivaldría a ubicarlos en los niveles de argumentación más altos.

Tabla 8

Evidencias de los argumentos en el cuestionario inicial

	ARGUMENTOS PRESENTADOS	DESCRIPCION
NIVEL 1	<p style="text-align: center;">Estudiante <b>E1</b> pregunta 1.1 plantear razones</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> <p>La balanza en el Dibujo 1 muestra una masa de 110 gramos. ¿Qué mostrará la balanza en el Dibujo 2?</p> <p>A) Más de 110 gramos    <input checked="" type="checkbox"/> 110 gramos    C) Menos de 110 gramos    D) 113 gramos</p> <p>1.1 Plantea 3 razones por la que escogiste la opción que consideras correcta</p> <p>Razón 1: _____ <i>Porque es lo mas logico posible</i></p> <p>Razón 2: _____ <i>porque se relacionan el uno con el otro</i></p> <p>Razón 3: _____ <i>porque la sustancias del dibujo 1 y 2 pesan lo mismo</i></p> </div> <p>Razón 1. <u>Porque es lo más lógico posible.</u> (J)  Razón 2. <u>Porque se relaciona el uno con el otro</u> (J)  Razón 3. <u>Porque la sustancia del dibujo 1 y 2 pesan lo mismo.</u> (J, H)</p> <p><b>Convenciones:</b>  <b>C</b> (Conclusiones); <b>D</b> (Datos); <b>CC</b> (Conocimiento Común); <b>J</b> (Justificaciones o razones); <b>CE</b> (Conocimiento Experiencial); <b>CB</b> (Conocimiento básico); <b>R</b> (Representaciones); <b>H</b> (Hechos); <b>E</b> (Experiencias).</p>	<p>Sus justificaciones no sustentadas en uso pruebas, no se evidencia uso del conocimiento.</p> <p>Se evidencia debilidades en el argumento, Debido que no existe una relación directa entre la conclusión y poco uso de pruebas.</p>

---

**ARGUMENTOS PRESENTADOS**
**DESCRIPCION**

Estudiante **E2** pregunta 2 plantear razones

azúcares de la harina en dióxido de carbono y alcohol. La fermentación hace que la mezcla se “crezca”. ¿Por qué se crece?

- A) Se crece porque se produce alcohol, que se transforma en gas.
- B) Se crece porque los hongos unicelulares se reproducen dentro de ella.
- C) Se crece porque se produce un gas, el dióxido de carbono.
- D) Se crece porque la fermentación transforma el agua líquida en vapor.

2.1 Plantea 2 razones por la que escogiste la opción que consideras correcta

Razón 1:

*Al crecer los hongos se expande la masa*

Razón 2:

NIVEL 2

Razón 1. Al crecer los hongos se expande la masa (**J, H**)

Razón 2.

**Convenciones:**

**C** (Conclusiones); **D** (Datos); **CC** (Conocimiento Común); **J** (Justificaciones o razones); **CE** (Conocimiento Experiencial); **CB** (Conocimiento básico); **R** (Representaciones); **H** (Hechos); **E** (Experiencias).

Conclusión justificada con el uso de hechos como pruebas, además toma fragmentos de la misma pregunta para argumentar.

Se evidencia, mayor uso de pruebas, sin embargo, la relación entre estas no es capaz de explicar lo que ocurre.

---

Descripción del nivel de desempeño de los estudiantes en el cuestionario inicial, respecto a los componentes de la argumentación

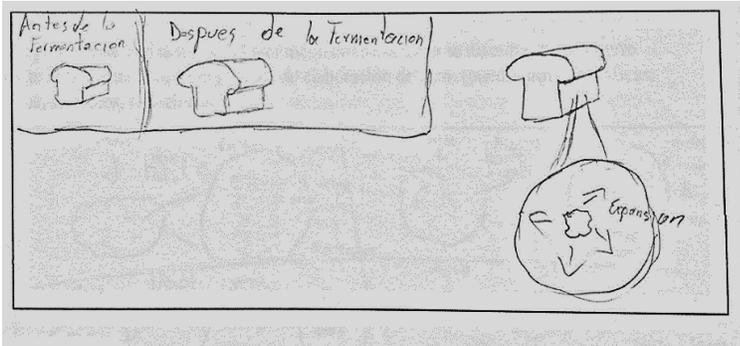
La tabla 6 hace referencia a la descripción de los niveles de argumentación, presentados por los estudiantes en el cuestionario inicial; estos resultados oscilan entre los niveles uno (N1) y dos (N2), descritos en la rejilla de valoración para cada una de las cuatro preguntas que constituyen dicho cuestionario. Cabe resaltar que no hay estudiantes entre los niveles N3 y N4, los más altos de argumentación; pues se les dificulta el planteamiento de conclusiones sustentadas en pruebas y relacionándolas con los distintos tipos de conocimiento.

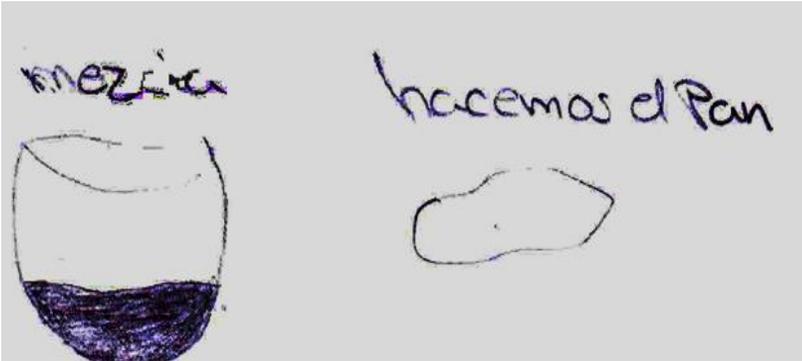
El tipo de argumento presentado en el cuestionario inicial se enmarca en el planteamiento de conclusiones justificadas desde el conocimiento enciclopédico y el poco uso de pruebas.

Por otro lado, el concepto de reacción química es muy difuso, no se observa claridad conceptual al respecto, se relaciona el cambio químico con el concepto de mezcla, teniendo en cuenta solo aspectos macroscópicos asociados al sentido común, estos resultados son similares a los presentados por, De la Mata, C., Álvarez, J. B., & Alda, E. (2011).

Tabla 9

*Evidencias de las representaciones, en el cuestionario inicial*

ARGUMENTOS PRESENTADOS	DESCRIPCIO
<p data-bbox="565 982 915 1016">Estudiante <b>E1</b> pregunta 4.3</p> <p data-bbox="365 1058 1127 1171">4.3 Representa de varias formas reacción química en la que se producen dióxido de carbono y alcohol. (puedes utilizar gráficas, dibujos, símbolos, ecuaciones...)</p>	<p data-bbox="1279 884 1305 917">N</p> <p data-bbox="1166 1209 1422 1703">Este tipo de representación está asociado el conocimiento común y deja ver el tipo de modelo mental inicial que posee el joven sobre el fenómeno estudiado, poco uso de representaciones semióticas.</p>
<p data-bbox="201 1230 228 1367">NIVEL 2</p>	

	ARGUMENTOS PRESENTADOS	DESCRIPCIÓN
NIVEL 1	<p>Estudiante E2 pregunta 4.3</p> <p>4.3 Representa de varias formas reacción química en la que se producen dióxido de carbono y alcohol. (puedes utilizar gráficas, dibujos, símbolos, ecuaciones...)</p>	<p>Este tipo de representación está asociado al conocimiento común y deja ver el tipo de modelo mental inicial que posee el joven sobre el fenómeno estudiado, poco uso de representaciones semióticas.</p>
	 <p>The image shows two hand-drawn sketches. On the left, a glass is drawn with a dark, shaded area at the bottom, representing liquid. Above the glass, the word 'MEZCLA' is written in blue ink. On the right, a simple outline of a loaf of bread is drawn. Above the loaf, the phrase 'hacemos el Pan' is written in blue ink.</p>	

Representaciones utilizadas por estudiantes al resolver las preguntas del cuestionario inicial.

Al analizar las representaciones acerca de las situaciones planteadas en el cuestionario inicial; se observa que, en algunos de los casos los estudiantes dejaron los espacios de las respuestas en blanco, y en otros las representaciones se limitan a dibujos, gráficos y/o símbolos presentes en el problema y asociadas al conocimiento común o enciclopédico. Según Johnson - Laird, (1983) este tipo de representaciones atienden a un modelo mental, es decir, son representaciones internas, propias de cada individuo que dependen de su manera de percibir el mundo; y, por lo tanto, existe la carencia de un modelo que evidencie un desarrollo conceptual y que haga posible que el estudiante encuentre sentido y significado al fenómeno o concepto estudiado, según sea el caso. Además, el poco uso de representaciones externas bien delimitadas, consistentes o de representaciones semióticas que atiendan a modelos conceptuales propios del conocimiento

científico validado, resalta otra debilidad de los estudiantes, en cuanto a las respuestas relacionadas con las representaciones del concepto de reacción química.

Todo lo anterior, evidencia el bajo nivel argumentativo de los estudiantes de 10° de ambas instituciones educativas, lo cual es muy similar la problemática existente en otras regiones del país y que se evidencian en los bajos resultados en las pruebas externas nacionales SABER (2014 y 2016) e internacionales PISA (2015), para el área de ciencias naturales, realizadas con estudiantes de características muy similares a la población seleccionada en cuanto a la edad y grados lectivos cursados. Por lo anterior, se hace necesaria, la implementación de la unidad didáctica sobre el concepto de reacción química y sus múltiples representaciones, con una serie de actividades y recursos apropiados a través de los cuales se potencie el aprendizaje y se logre incidir positivamente en los componentes de la argumentación.

### **5.1.2 Contrato didáctico.**

El contrato didáctico firmado por el estudiante, se constituye, desde la evaluación formativa, en un instrumento que le permite al estudiante autoevaluarse y al maestro hacer un diagnóstico de las debilidades y fortalezas que muestra el estudiante en cuanto a los componentes de la argumentación, las representaciones y frente al concepto en estudio, el de reacción química; para a partir de ellas planear las sesiones de aprendizaje, teniendo en cuenta para tal fin, la secuenciación de actividades según las fases de Exploración, Introducción de nuevos conocimientos, estructuración y generalización; además el diseño de cada sesión de aprendizaje debe procurar el cumplimiento de los objetivos planteados para ella y la manera de hacer seguimiento al proceso, para lo cual se hacen necesarias la Coevaluación, como una forma de

observar los avances obtenidos en los equipos de trabajo, y la Autoevaluación del estudiante para observar los avances individuales de cada uno de ellos.

Con el análisis del contrato didáctico (Anexo B), en la parte inicial del proceso de aprendizaje acerca del concepto de reacción química, es de resaltar que el mayor número de dificultades para cada estudiante estaban asociadas a aspectos como:

- Los contenidos conceptuales, pues no se conoce en profundidad acerca del tema en estudio. Además, el proceso de enseñanza y aprendizaje está centrado solo en estos contenidos, dejando de lado los procedimentales y actitudinales.
- El modelo de enseñanza de corte transmisivo utilizado por el maestro de la asignatura, pues la clase gira alrededor del maestro y solo si presta más atención a lo que este dice o hace, entonces se puede tener un mejor y mayor conocimiento y por ende aprendizaje del tema propuesto en la clase.
- La poca relación con los compañeros de aula, poco trabajo colaborativo ya que solo se limitan a realizar actividades individuales o con los compañeros más cercanos, con los cuales se siente mayor afinidad por compartir gustos similares, llegando incluso a excluir a otros compañeros de clase.
- El poco uso de los datos, justificaciones y conocimiento científico, al momento de construir un argumento; así como el poco uso de las representaciones al momento de estudiar un concepto, la formulación de hipótesis y la identificación de variables, como habilidades propias de las ciencias.
- Procesos de metacognición muy débiles, debido a que no eran claras las estrategias de planificación y regulación de sus aprendizajes.

Por otra parte, el contrato didáctico deja entrever algunas fortalezas en cuanto a los procesos de aprendizaje de los estudiantes como las siguientes:

- El interés que manifiestan por querer aprender y para lo cual están dispuestos a solicitar la ayuda de sus propios compañeros de clase, amigos, familiares y maestros para conseguir tal fin.
- Hacen referencia a que, si bien no es la costumbre el realizar actividades en equipos, ven en ellos una posible solución a sus debilidades en el aprendizaje, de tal manera que ven en el trabajo de forma colaborativa una manera de aprender el uno del otro y de construir así sus conocimientos.
- El compromiso que firman a conciencia y según el cual su deseo es aprender y por lo tanto expresan que estarán más pendiente de su proceso, cumplir y participar de las actividades propuestas dentro y fuera del aula de clases.

Posterior a este análisis, se implementaron cada una de las actividades para las tres sesiones de aprendizaje, con el fin de potenciar las fortalezas encontradas en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, pero también con el propósito de superar las debilidades evidenciadas en la primera parte, de tal manera que con la autoevaluación de las actividades se puede apreciar cómo fueron incrementándose las fortalezas y por otra parte, disminuyendo las dificultades, a medida que se avanzaba en el proceso, por ejemplo:

- El trabajo en los equipos de trabajo, distribuidos según el estilo de aprendizaje de Waldemar de Gregori, fue de gran utilidad para el acompañamiento de un estudiante a otro, en la toma de decisiones, en la validación de los puntos de vista y en la creación de argumentos sólidos, desde una comunidad de aprendizaje cooperativo.

- Cada vez más, a medida que transcurría el tiempo de implementación de la Unidad didáctica, en cada una de las sesiones de aprendizaje, los estudiantes se fueron empoderando más de su rol protagónico dentro del aula, de ser constructor de su propio conocimiento; es decir, permitió el fortalecimiento de procesos metacognitivos.
- El compromiso era cada vez mayor y el reto de poder interactuar con estudiantes de otra Institución Educativa, incrementó su motivación y ganas de hacer las cosas de una mejor y más acertada manera, teniendo en cuenta para ello procedimientos y actitudes más encaminadas hacia el saber científico, sin dejar de lado el mejoramiento en las relaciones interpersonales.
- A medida que se fue avanzando en las sesiones de aprendizaje, el discurso de los estudiantes, que en un primer momento fue memorístico y declarativo, se tornó cada vez más robusto incorporando más componentes en sus argumentos, evidenciándose en ellos la cantidad de datos y sumados a ellos las conclusiones que generaban justificaciones a situaciones problema planteadas; así avanzaron también en la cantidad de representaciones podría decirse de lo concreto pasaron a lo complejo, para lo cual avanzaron también en las habilidades de pensamiento.
- Aunque no todos avanzaron al mismo ritmo, si fueron más conscientes de sus debilidades y fortalezas, y por lo tanto con mayor grado de honestidad las reconocieron, hicieron seguimiento y pusieron todo su empeño en superar unas y lograr más de las otras, logrando con ello su propósito, aprender.

Contextualizando lo anterior, se puede afirmar que se potenció y fortaleció la metacognición en los estudiantes; prueba de ello es el hecho de que los estudiantes tengan la capacidad y la autonomía de reconocer sus fortalezas y debilidades en cuanto a su proceso de aprendizaje, lo

cual los afecta de manera positiva pues les da la posibilidad de hacerse participe de las acciones que le permiten aprender y ser realmente protagonista de su proceso, al estar en constante seguimiento; de la misma manera todo este proceso afecta también a quien enseña, pues lo motiva a centrar su quehacer en las necesidades reales del estudiante, lo ayuda a no perder de vista que para aumentar la motivación del estudiante una buena opción está en potenciar sus habilidades y fortalecer las relaciones interpersonales a partir del trabajo colaborativo, por ende la implementación de Unidades Didácticas que tengan en cuenta contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, inciden positivamente sobre el aprendizaje de los estudiantes y propician la adquisición de conocimientos científicos escolares en el área de las Ciencias naturales, así como en muchas otras.

De la misma manera al hacer lectura de las dificultades que presentan los estudiantes frente a determinado concepto o problemática, estas se convierten en un insumo valioso y pertinente al momento de diseñar las actividades que siguen, de tal manera que al avanzar en la secuencia e ir incorporando etapas a las sesiones, las nuevas actividades propendan por superarlas y con ellas lograr un aprendizaje profundo y significativo del concepto propuesto, y lo más importante, la tiene siempre presentes para tratar de no caer nuevamente en los mismo errores como tratar de retomar el rol protagónico del proceso y dejar a un lado al verdadero protagonista, las generaciones presentes y futuras de estudiantes habidos de nuevas ideas, retos y aprendizaje.

A continuación, se presentan algunos apartes del contrato didáctico por parte de un estudiante.

OBJETIVOS	Lo sé bien	Lo se poco	No lo se	OBSERVACIONES
Formulo hipótesis acerca de la ley de la conservación de la materia, asociadas al cambio químico.		✓		Conozco un poco sobre la ley de la conservación de la materia, con un poco más de información puedo formular una buena hipótesis.
Registro datos e información de un fenómeno relacionado con la transformación de la materia.			✓	no tengo muy claro el concepto de transformación de la materia.
Reconozco e interpreto la información sobre cantidad de materia (gramos) en una reacción química (reactivos, productos, formación de gases).			✓	no conozco el concepto de reacción química.
Planteo enunciados o conclusiones en las cuales exista una relación entre los datos utilizados y el concepto de reacción química.		✓		Soy capaz de plantear un enunciado o una conclusión, pero debo conocer antes el concepto de reacción química para hacerlo.
Utilizo múltiples representaciones mentales en la elaboración de modelos sobre fenómenos relacionados con la transformación de la materia.			✓	tal vez si haga representaciones mentales pero al momento de plantearlo en un papel no soy capaz.
Valido los argumentos propios y de mis compañeros, teniendo en cuenta, la fiabilidad de las pruebas utilizadas y la relación de estas con el conocimiento básico.		✓		escucho cada opinión con respecto a un tema, lo evalúo y busco pruebas y justificaciones válidas del porque.
Realizo consultas bibliográficas y empleo el conocimiento científico en la construcción del concepto de reacción química.			✓	no tengo mucho interés sobre cualquier tema con respecto a química.

Figura 4. Apartes del contrato didáctico diligenciado por un estudiante en la fase de exploración de ideas previas de la implementación de la UD. Fuente autores

En lo plasmado por el estudiante, se observa un bajo conocimiento en la mayoría de los objetivos propuestos en la unidad didáctica y falta de interés hacia los conceptos abordados en la clase de química. Esta falta de motivación se debe a la forma cómo se le han planteado las actividades de enseñanzas y aprendizaje, las cuales normalmente se enmarcan en procesos memorísticos y repetitivos, los cuales marginan al estudiante convirtiéndolo en un sujeto pasivo y aislado de los fines de la enseñanza de las ciencias naturales. (Pujol, 2003).

## 5.2 Intervención con la Unidad didáctica

La Unidad didáctica sobre el concepto de reacción química y sus múltiples representaciones, fue diseñada teniendo en cuenta varios aspectos: en primer lugar, la secuenciación de actividades (figura 2) y cada una de sus etapas como una herramienta de intervención en el aula que favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje de forma positiva y significativa; de tal manera que

permite la movilización desde modelos iniciales, representacionales simples hacia modelos más abstractos y cercanos al conocimiento científico. (Sanmartí, 2000).

En segundo lugar, las debilidades encontradas en los estudiantes con la aplicación y valoración del cuestionario inicial desde la argumentación y el concepto de reacción química. Por último las actividades propuestas se basaron en los estilos de aprendizaje y el contexto social y cultural.

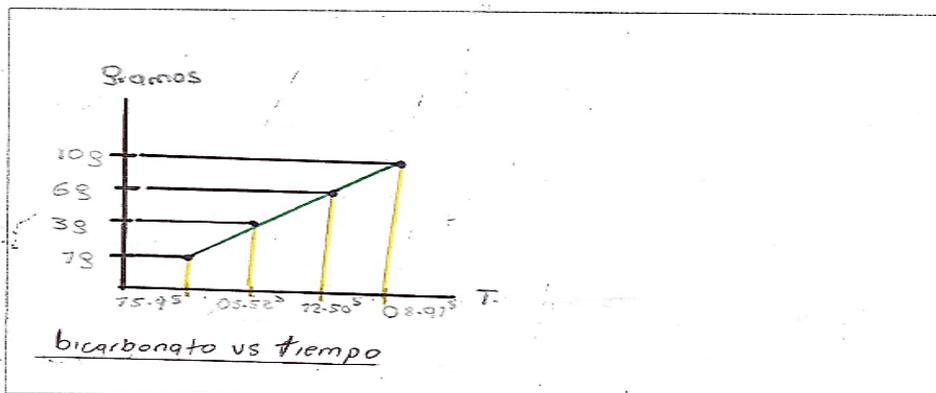
En la etapa de exploración de ideas, se encontraron debilidades frente al concepto de reacción química y en lo referente a la argumentación, predominan las justificaciones desde el conocimiento común y poco uso de pruebas. Sin embargo, se observaron ciertas fortalezas frente a los aspectos procedimentales de las actividades propuestas; en los procesos de observación y medición de variables.

En la etapa de introducción de nuevos conocimientos, se trabajó en un primer momento, el concepto de la ley de la conservación de la masa a partir de una actividad experimental “otra forma de inflar el globo” (Anexo F), y el concepto de ecuación química en un segundo momento, a partir de la también actividad experimental “que le pasó al papel” (Anexo G); las cuales por su dinámica propician el trabajo cooperativo entre los miembros de un mismo equipo, atendiendo al diálogo racional desde el uso del argumento y sus elementos; todo ello sin dejar de lado el cambio en las representaciones de las reacciones químicas a lo largo de la historia; así como el desarrollo de competencias científicas pues durante ellas, se debía registrar datos, plantear hipótesis, desarrollar puntos de vista, realizar conclusiones, plantear argumentos, comunicar resultados, entre otras actividades; como se puede observar en los siguientes apartes del trabajo de los jóvenes.

**Discusión 2 reacción química y sus elementos, duración 3 horas**

1. A partir de los datos de la tabla 1, construye un gráfico que represente la relación entre los elementos en el fenómeno (cantidad de bicarbonato vs tiempo; cantidad de bicarbonato vs diámetro del globo). Realiza una conclusión para cada uno. ¿Por qué?

Gráfica cantidad de bicarbonato vs tiempo:



Conclusiones: Conclusión 1: Concluimos que a medida de que se va agregando mas gramos de bicarbonato. El tiempo va disminuyendo porque al agregar mas cantidad de bicar-

bonato. la reacción que ocurre en estas es menor. ya que cuando agregamos el bicarbonato se crean gases llamados dióxido de Carbono los cuales se encargan de inflar el globo.

¿Lo ocu

por qué?

Porque una reacción química es aquel proceso en el cual 2 sustancias o más denominadas reactivos en este caso el papel y el fuego se convierten en otras sustancias designadas como producto

“Porque una reacción química es aquel proceso en el cual 2 sustancias o más denominadas reactivos en este caso el papel y el fuego se convierten en otras sustancias designadas como reactivos.”

- 3- ¿Desde el punto de vista de la reacción química como explicarías estas diferencias de tiempo en las dos situaciones?

39.49 - 42.30 Para determinar el tiempo de una reacción hay que medir la cantidad de reactivo que se consume por unidad de tiempo en este caso es una reacción exotérmica por que observo energía durante el curso de reacción.

“Para determinar el tiempo de una reacción hay que medir la cantidad de reactivo q se forme por unidad de tiempo en este caso es una reacción onde termina por que observe energía durante el curso de reacción.”

En la etapa de síntesis se les pidió a los estudiantes producciones escritas a partir de preguntas asociadas al concepto de reacción química y el uso de representaciones, las cuales estaban orientadas hacia el uso de justificaciones sustentadas en pruebas y uso de conocimiento científico. Como se puede evidenciar en los siguientes apartes del trabajo de los jóvenes.

**Preguntas:**

1. Como Comprobas, que un fenomeno ha ocurrido una reacción química?
2. Representa de Varias formas la reacción de Combustión
3. Construye un mapa conceptual de las tematicas tratadas.

**Desarrollo:**

1. Cuando dos o mas reactivos son utilizados para realizar un experimento, el cual creara una nueva sustancia por medio de una reacción. En las experiencias realizadas (bicarbonato y vinagre), (Papel y fuego)... Son distintas formas de realizar una reacción química ya que el final de cada experimento quedaba como resultado un producto (nueva sustancia) la cual estaba compuesta por las moléculas de los elementos reactivos, en muchos de los casos estos experimentos son irreversibles, la reacción química con lleva muchos mas conceptos en el primer experimento se vio mucho la ley de la conservación de la materia y en el segundo se vio la Combustión Oxidación, dióxido de carbono, todo esto fue productos de las reacciones realizadas.

**2.**

reactivos: Papel, Oxígeno (O)  
 Productos: Ceniza, Fuego

→ Ceniza  
 → Oxígeno (O)  
 → Fuego  
 → Papel  
 → homo.

→ Fuego.  
 → Papel.  
 → homo.

$C_6H_{10}O_5 + \text{Energía} + O_2 = \text{Sustancia Inorgánica } CO_2$

“Cuando dos o mas reactivos (Datos) son utilizados para realizar un experimento, el cual creara una nueva sustancia(Conclusion) por medio de una reacción (Justificación). ....la cual estaba compuesta por las moléculas de los elementos reactivos (Conocimiento)...”

En la respuesta 2 de la imagen se presenta argumentos robustos, en ellos se plantea el uso de un lenguaje asociado a una ciencia escolar, con uso de datos y justificaciones según (Jiménez 2010) esta relación entre la argumentación y el lenguaje de las ciencias naturales favoreció la

regulación del conocimiento escolar y contribuyó al desarrollo de aprendizajes más profundos, lo que se conoce como alfabetización científica.

Al analizar las representaciones plasmada por el estudiante, se evidencia la evolución hacia modelos conceptuales más consistentes; en dichas representaciones se evidencia el uso de representaciones semióticas, dibujos más descriptivos, uso de lenguaje científico; todo esto contrario a las representaciones iniciales donde solo se hallaban dibujos asociados a un modelo mental inicial. Esto presupone un proceso de transformación de sus representaciones asociados a un aprendizaje en profundidad. (Tamayo, 2009).

Como complemento a estas actividades se realizó una autoevaluación con el fin de que el estudiante regulara su proceso de aprendizaje, una coevaluación como proceso clave en la evaluación formativa y la realización del cuestionario final, cuya valoración y resultados permiten establecer si hubo avances o no en los niveles de argumentación presentados por los estudiantes. Como se evidencian en los siguientes apartes:

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	A VECES	CASI NUNCA	NUNCA
Participo activamente en las clases y actividades programadas.		X			
Doy a conocer mi punto de vista sobre el tema.	X				
Realizo las actividades grupales, respetando la opinión de mis compañeros	X				
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.	X				
Registro datos como la cantidad de materia presente en una reacción química.		X			
Reconozco la formación de nuevas sustancias en las reacciones químicas		X			
Realizo consultas bibliográficas y empleo el conocimiento científico en la construcción del concepto de reacción química.		X			
Valoro los aportes de mis compañeros de equipo, en pro de la construcción colaborativa del conocimiento	X				
Comprendo el principio de la ley de la conservación de la materia	X				

- ❖ ¿Cómo te sentiste durante el desarrollo de la unidad didáctica sobre el concepto de reacción química?

Bien \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Mal

Escribe tus razones

Me ayudaron a eliminar muchas dudas con respecto al tema, algunas cosas llamaron mi atención y al final adquirí muchos conocimientos y fue una experiencia interesante.

- ❖ ¿Cuáles fueron tus dificultades durante el desarrollo de las actividades propuestas en esta unidad didáctica?

La falta de disposición al principio fue lo que más me afectó, el tener un pensamiento cerrado sobre las actividades cosas como que no entendería o no me gustaría me afectaron un poco, pero luego no.

- ❖ ¿Qué acciones llevarías a cabo para superar tus dificultades y como las realizarías para que no se vuelvan a presentar al desarrollar otros temas?

Empezar con positivismo, buena actitud mostrar interés, abrir mi mente y así me irá bien.

La figura anterior evidencia aspectos muy relevantes y significativos presentes en el estudiante, por ejemplo, se observa apropiación en los contenidos conceptuales, procedimentales y sobre todo actitudinales, este último generó en el estudiante una visión más motivante de la clase de química en donde el papel del estudiante tomaba un valor y un sentido.

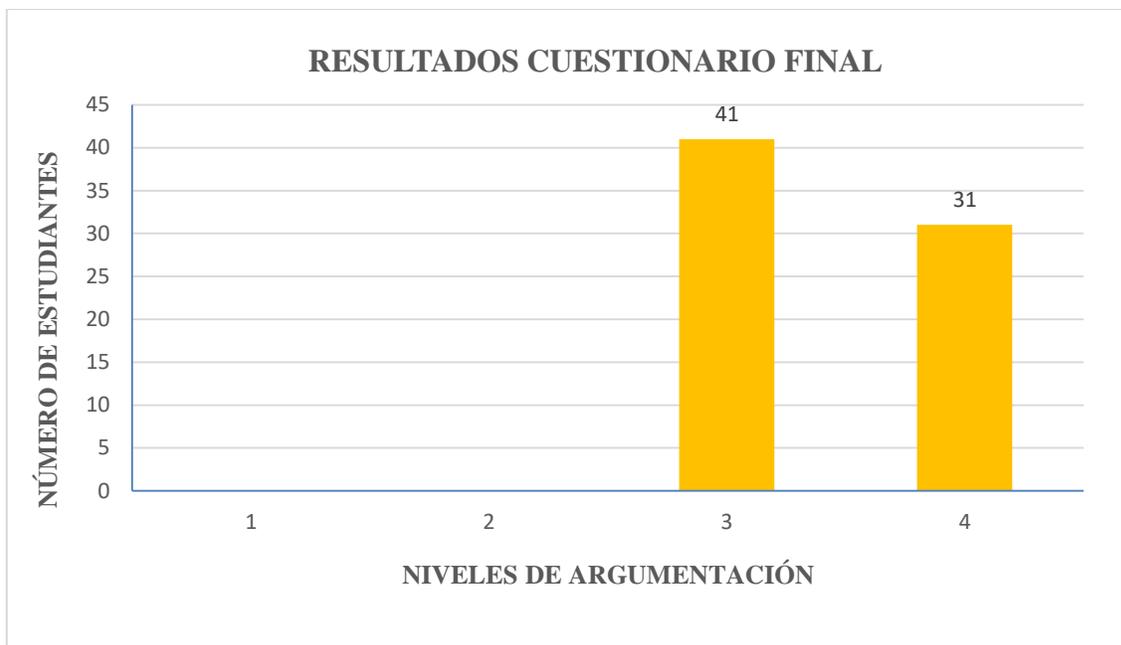
Finalmente, en la etapa de generalización, los estudiante debieron enfrentarse a una situación problema llamada “uff que dolor” (Anexo H), en la cual tenían que dar solución a una enfermedad común en nuestros días y llevarla al concepto de reacción química. En esta actividad los estudiantes desarrollaron un trabajo colaborativo, en donde se evidenció la toma de decisiones y la puesta en práctica de sus conocimientos. En este sentido, Sanmartí (2005) afirma que este tipo de actividades deben tener significatividad para los estudiantes, las cuales deben partir de problemas reales que los acerquen a identificar variables y reconocer la ciencia como una actividad social. De la misma manera, el interactuar social y académicamente con

estudiantes de otra Institución educativa, permitió generar una gran expectativa por parte de ellos durante el desarrollo de esta actividad favoreciendo la autorregulación del aprendizaje. En este mismo sentido, se hicieron algunas ayudas ajustadas que permitieron mantener motivados a los estudiantes, orientarlos en sus dudas y ponerlos en contacto con expertos sobre el tema en cuestión, en este caso específico un médico.

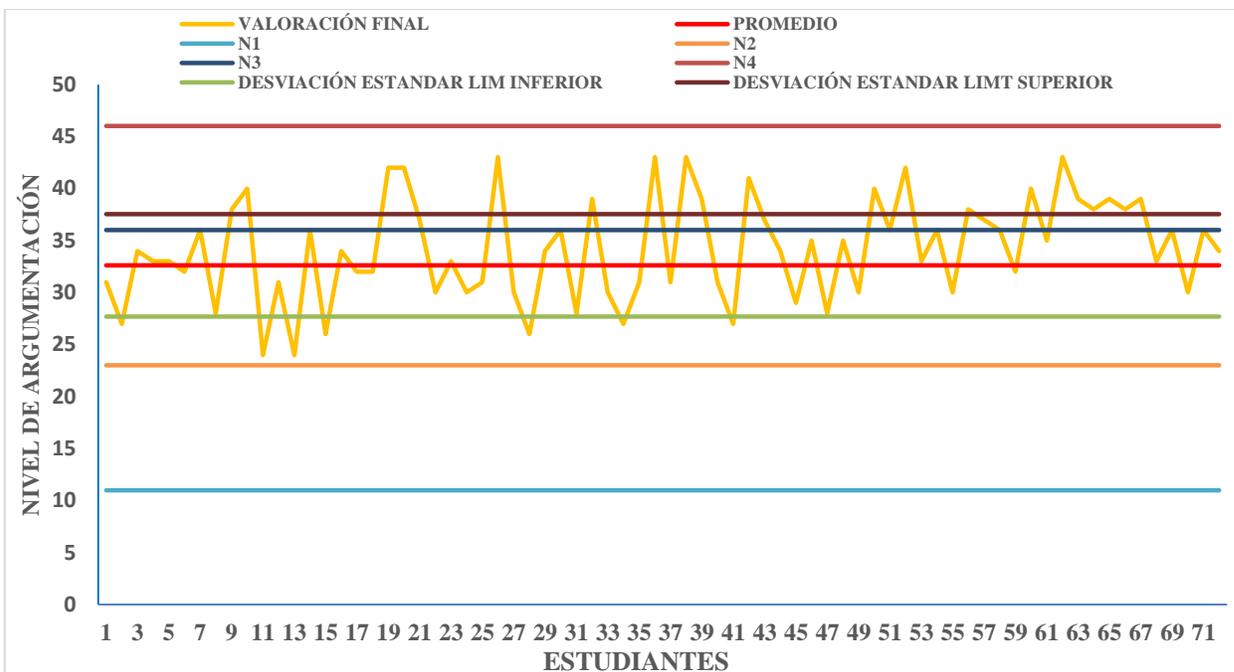
### 5.3 Resultados cuestionario final y contrastación con el cuestionario inicial

En la siguiente gráfica se presentan los resultados del cuestionario final, después de la implementación de la U.D, el cual fue aplicado a los 72 estudiantes de las instituciones educativas Santa María Goretti e Isabel María Cuesta de la Ciudad de Riohacha.

#### 5.3.1 Resultados cuestionario final



Gráfica 9. Distribución de los estudiantes de 10° de las I. E Isabel María Cuesta y Divina Pastora, sede Santa María Goretti, según su nivel argumentativo en el cuestionario final.



Gráfica 10. Resultados de la valoración del cuestionario final aplicado a los 72 estudiantes de 10°, de las Instituciones Educativas Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta.

Al analizar los datos estadísticos, se observa que el valor de la media es de 32.61, ubicándose la mayoría de los estudiantes en el nivel 3 de argumentación, 41 para ser exactos. En este nivel se plantean argumentos los cuales presentan conclusiones justificadas desde el uso de datos y conocimiento científico; el resto de los estudiantes (31) se ubican en el nivel 4. Es importante resaltar la movilización de estudiantes que inicialmente estaban en los niveles 1 y 2 de argumentación y terminaron en los niveles 3 o 4 de argumentación, respectivamente. Estos resultados positivos, permiten concluir sobre el impacto que tuvo la implementación de la unidad didáctica en la argumentación de los estudiantes; por otro lado, se observa una desviación estándar con un valor de 4.092, la cual es muy similar a la presentada en el cuestionario final, la cual en términos de porcentaje arroja la siguiente información: El 29,16% (21 estudiantes) están ubicados por encima del valor de la desviación estándar superior, y sólo el 2,77% (2 estudiantes) están por debajo del valor de la desviación estándar inferior y el 68,07% (49 estudiantes) se

encuentran ubicados en los intervalos comprendidos por los valores de la desviación estándar inferior y superior. Esto indica una alta concentración en los datos.

### 5.3.2 Contrastación

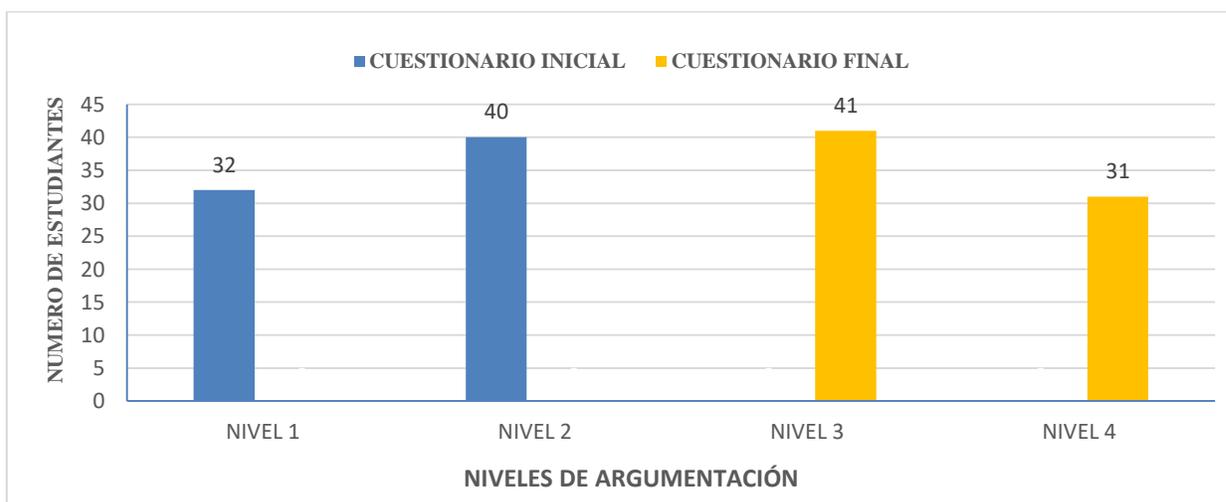
Tabla 10

*Contrastación de resultados obtenidos en los cuestionarios inicial y final*

NIVEL DE ARGUMENTACIÓN	Nº ESTUDIANTES CUESTIONARIO INICIAL	PORCENTAJE	Nº ESTUDIANTES CUESTIONARIO FINAL	PORCENTAJE
1	28	38,89%	0	0%
2	44	61,11%	0	0%
3	0	0%	41	56,94%
4	0	0%	31	43,06%
TOTAL	72	100%	72	100%

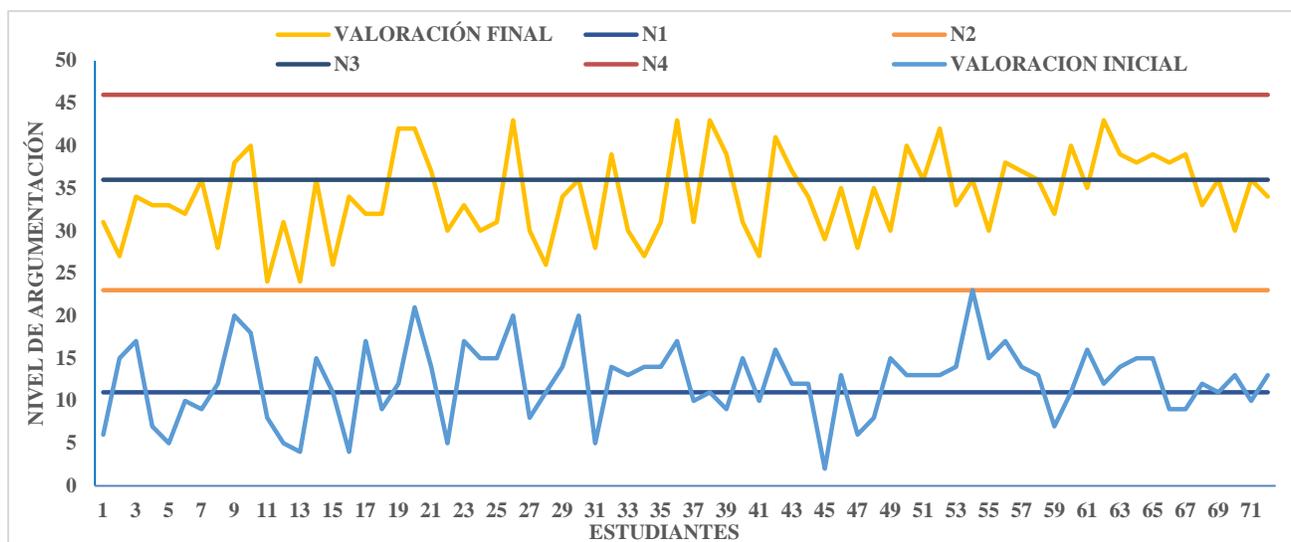
Número de estudiantes y porcentaje por nivel de argumentación en el cuestionario inicial y final

La tabla anterior, compara los porcentajes en los niveles de argumentación presentados en el cuestionario inicial versus los presentados en el cuestionario final; en ellos se observa una movilización completa desde los niveles 1 y 2 del Cuestionario Inicial hacia los niveles 3 y 4 del Cuestionario Final.



Gráfica 11. Comparativo de los niveles de argumentación cuestionario inicial vs cuestionario final de los 72 estudiantes de 10° de las Instituciones Educativas Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta.

De igual forma, la gráfica anterior corrobora como los niveles de argumentación mejoraron significativamente después de la implementación de la unidad didáctica.



Gráfica 12. Comparativo de los niveles de argumentación por estudiante en el cuestionario inicial vs el cuestionario final, aplicado a los 72 estudiantes de 10°, de las Instituciones Educativas Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta.

En la gráfica 12 se evidencian cambios importantes por estudiante en los niveles de argumentación, por ejemplo, se observa que 8 estudiantes tienen un avance del nivel de argumentación 1 al nivel de argumentación 4; 24 estudiantes pasan del nivel 2 al nivel 4, 21 estudiantes pasan de nivel 2 a 3 y 19 estudiantes pasan del 1 al nivel 3. Es decir que alrededor del 71 % de los estudiantes presentaron una evolución en sus argumentos de entre dos y 3 niveles evidenciando así lo potente de la unidad didáctica. La gráfica también presenta la distribución en los niveles de argumentación en los momentos iniciales y finales; notándose que a diferencia de los resultados del cuestionario inicial donde la mayoría de los jóvenes se ubicaron en niveles

bajos de argumentación; en la gráfica obtenida de cuestionario final se evidencia el 100 % de los estudiantes se ubicaron entre los niveles 3 y 4.

Con el objetivo de comparar estadísticamente los datos obtenidos en ambos cuestionarios se realizó una prueba t- Student, utilizando el software R. Para esto se planteó una prueba de hipótesis, con el fin de determinar si la planteada para esta investigación se cumplía; el valor obtenido en esta prueba fue de  $P(T \leq t)$  una cola  $4,77E-44$  lo que significa, así como lo soportan los datos planteados anteriormente, que la hipótesis planteada se cumplió.

### **5.3.3 Análisis e interpretación de los cambios en la Argumentación**

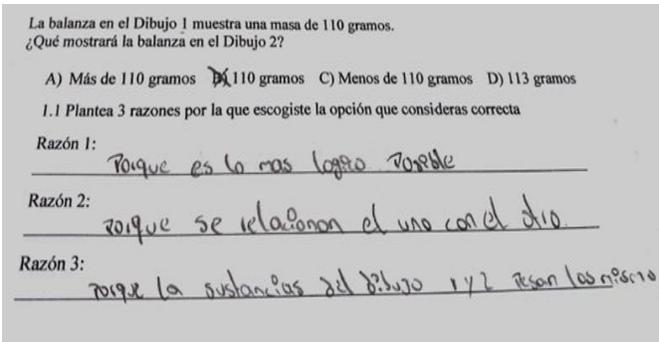
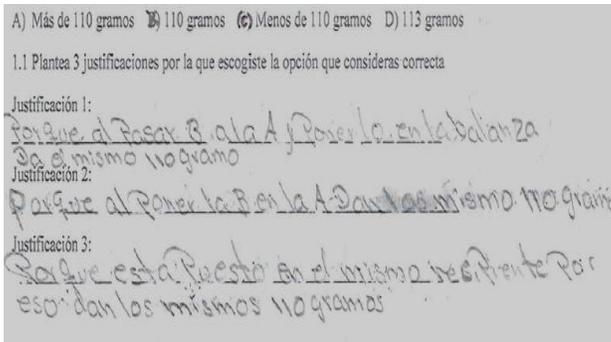
Con el fin de analizar los avances en la argumentación presentes en el cuestionario final, se realizaron tablas comparativas de los argumentos en el CI vs CF, a partir de ellos se identificaron los elementos del argumento tales como el uso de datos como pruebas, el planteamiento de conclusiones sustentadas desde el conocimiento de científico. Tomando como muestra para tal fin, dos estudiantes E1 de la IE Isabel María Cuesta y E2 de la IE Santa María Goretti.

Como anteriormente se había mencionado, en un primer momento se realizó el cuestionario inicial, el cual evidenció bajos niveles de argumentación para ambos estudiantes, según lo planteado por Jiménez 2010, y desde las representaciones se evidenció un modelo mental individual alejado de un modelo conceptual que se aproximara a una representación conceptual, válida por una ciencia escolar, según lo planteado por Gilbert (2004), esta representación se entiende como la forma que el estudiante comprende cómo ocurre el fenómeno estudiado, en este caso reacción química y los principios asociados.

En las tablas 9 y 10 se evidencian las fortalezas y debilidades presentada en la argumentación y el uso de representaciones, en los estudiantes E1 y E2, presentes en el cuestionario inicial y final.

Tabla 11

*Evidencias de los argumentos presentados en el cuestionario inicial vs cuestionario final.*

<b>ARGUMENTOS PRESENTADOS ESTUDIANTE E1</b>	
<b>CUESTIONARIO INICIAL</b>	<b>CUESTIONARIO FINAL</b>
 <p>La balanza en el Dibujo 1 muestra una masa de 110 gramos. ¿Qué mostrará la balanza en el Dibujo 2?</p> <p>A) Más de 110 gramos <input checked="" type="radio"/> B) 110 gramos C) Menos de 110 gramos D) 113 gramos</p> <p>1.1 Plantea 3 razones por la que escogiste la opción que consideras correcta</p> <p>Razón 1: Porque es lo mas lógico posible</p> <p>Razón 2: porque se relacionan el uno con el otro</p> <p>Razón 3: porque la sustancias del dibujo 1 y 2 son las mismas</p>	 <p>A) Más de 110 gramos <input type="radio"/> B) 110 gramos <input checked="" type="radio"/> C) Menos de 110 gramos D) 113 gramos</p> <p>1.1 Plantea 3 justificaciones por la que escogiste la opción que consideras correcta</p> <p>Justificación 1: Porque al pasar B a la A y ponerlo en la balanza da el mismo 110 gramos</p> <p>Justificación 2: Porque al poner la B en la A dan los mismos 110 gramos</p> <p>Justificación 3: Porque esta reacción en el mismo recipiente por eso dan los mismos 110 gramos</p>
<p>Razón 1. Porque la sustancia A y B se une a la sustancia C (<b>J, H</b>)</p> <p>Razón 2. Porque la sustancia B se coloca en el recipiente (<b>J, H</b>)</p> <p>Razón 3. Porque es lo más lógico posible (<b>J</b>)</p>	<p><b>Justificación 1:</b> porque al pasar B a la A y ponerlo en la balanza dan los mismos 110 gramos (<b>D</b>), la masa no cambia se conserva (<b>D</b>) (<b>J CB</b>)</p> <p><b>Justificación 2:</b> porque al poner la B en la A se forma la sustancia C y la masa se es constante con el resultado (<b>D</b>) (<b>J, H</b>)</p> <p><b>Justificación 3:</b> porque los recipientes que se usan para que se lleve a cabo la reacción son los mismos y por eso al combinar las sustancias el resultado es el mismo (<b>J, CB, H</b>)</p>
<p><b>NIVEL DE ARGUMENTACIÓN 2</b></p> <p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Se evidencian debilidades en el tipo de argumento empleado, si bien plantea justificaciones estas sólo se sustentan a partir de hechos sin incluir algún tipo de conocimiento.</p>	<p><b>NIVEL DE ARGUMENTACIÓN 3</b></p> <p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Se evidencia fortalezas en la argumentación, debido a que plantea varias justificaciones sustentadas desde el uso de pruebas como datos, hechos y el conocimiento experiencial y básico, además con una relación clara entre la conclusión y las justificaciones.</p>

**Convenciones:**

**C** (Conclusiones); **D** (Datos); **CC** (Conocimiento Común); **J** (Justificaciones o razones); **CE** (Conocimiento Experiencial); **CB** (Conocimiento básico); **R** (Representaciones); **H** (Hechos); **E** (Experiencias).

**ARGUMENTOS PRESENTADOS ESTUDIANTE E2****CUESTIONARIO INICIAL**

azúcares de la harina en dióxido de carbono y alcohol. La fermentación hace que la mezcla se "crezca". ¿Por qué se crece?

- A) Se crece porque se produce alcohol, que se transforma en gas.
- B) Se crece porque los hongos unicelulares se reproducen dentro de ella.
- C) Se crece porque se produce un gas, el dióxido de carbono.
- D) Se crece porque la fermentación transforma el agua líquida en vapor.

2.1 Plantea 2 razones por la que escogiste la opción que consideras correcta

Razón 1:

Al crecer los hongos se expande la masa

Razón 2:

**CUESTIONARIO FINAL**

- A) Se crece porque se produce alcohol, que se transforma en gas.
- B) Se crece porque los hongos unicelulares se reproducen dentro de ella.
- C) Se crece porque se produce un gas, el dióxido de carbono.
- D) Se crece porque la fermentación transforma el agua líquida en vapor.

2.1 Plantea 2 justificaciones por la que escogiste la opción que consideras correcta

Justificación 1:

El alcohol producido se evapora haciendo que la mezcla se pueda expandir

Justificación 2:

La temperatura tiene gran peso en esto... ¿de qué sentido? En que si no se esta a cierta temperatura el alcohol no se evaporaría

Razón 1: Al crecer los hongos se expande la masa. (**J, D, H**)

Razón 2:

**Justificación 1:** El alcohol producido se evapora (**J, D**) haciendo que la mezcla se pueda expandir. (**J, CB**)

**Justificación 2:** La temperatura tiene gran peso en esto de que sentido (**D**), en que si no esta a cierta temperatura el alcohol no se evaporaría. (**J, D**)

**NIVEL DE ARGUMENTACIÓN 2****DESCRIPCIÓN**

Se evidencian debilidades en el tipo de argumento empleado, si bien plantea una justificación esta sólo se sustenta a partir de hechos o datos sin incluir algún tipo de conocimiento.

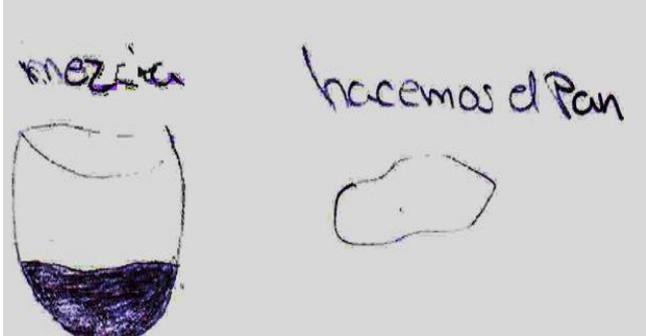
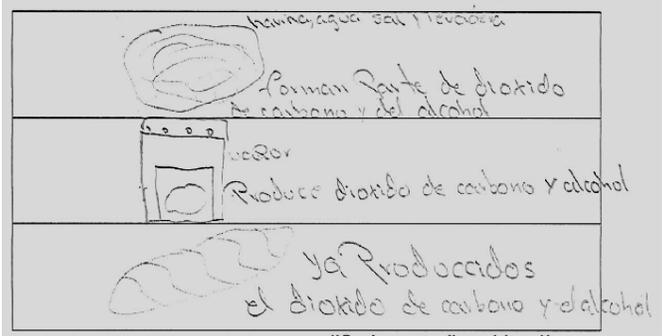
**NIVEL DE ARGUMENTACIÓN 4****DESCRIPCIÓN**

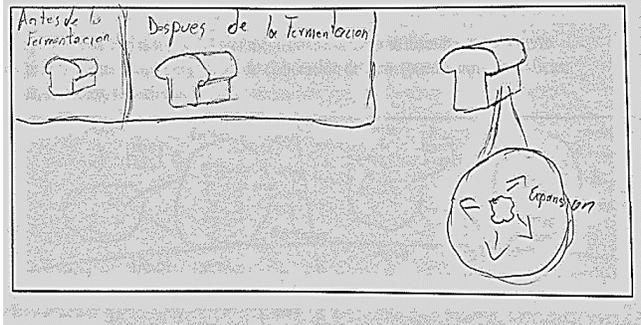
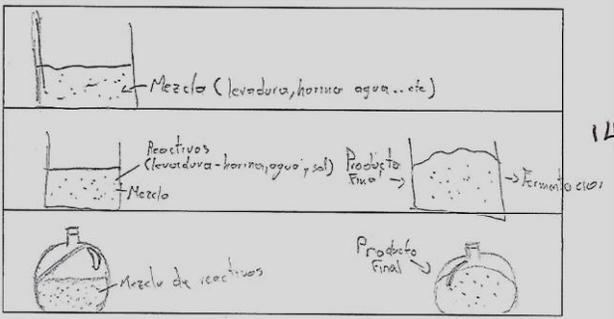
Se evidencia fortalezas en la argumentación, debido a que plantea varias justificaciones sustentadas desde el uso de datos como pruebas, además el conocimiento experiencial y básico. además, con una relación fuerte entre la conclusión y las justificaciones.

La tabla presenta el comparativo por nivel de argumentación en el cuestionario inicial y final para el estudiante E1 y E2 pertenecientes a las instituciones educativas Santa María Goretti e Isabel María Cuesta respectivamente

Tabla 12

Evidencias de las representaciones en el cuestionario inicial vs cuestionario final

<b>USO DE REPRESENTACIONES ESTUDIANTE E1</b>	
<b>CUESTIONARIO INICIAL</b>	<b>CUESTIONARIO FINAL</b>
<p>Pregunta 4.2 Representa de varias formas la reacción química que se producen dióxido de carbono y alcohol</p> 	<p>Pregunta 4.2 Representa de varias formas la reacción química que se producen dióxido de carbono y alcohol</p> 
<p>NIVEL DE ARGUMENTACION 2</p> <p>DESCRIPCION</p> <p>Se observa un tipo de representación débilmente delimitado frente al fenómeno estudiado, ausencia de lenguaje científico y representaciones semióticas. Además, se ven pocos elementos que le brinden cierto grado de funcionalidad al modelo mental inicial.</p>	<p>NIVEL DE ARGUMENTACION 3</p> <p>DESCRIPCION</p> <p>Se evidencia cambios sustanciales en las representaciones, incluyen una mejor representación del fenómeno, incorpora lenguaje científico, pero no se observa representaciones como la ecuación química o material particulado. También se observa más elementos que le bridan mayor funcionalidad y consistencia al modelo mental el cual facilita la comprensión del sistema físico estudiado.</p>

<b>USO DE REPRESENTACIONES ESTUDIANTE E2</b>	
<b>CUESTIONARIO INICIAL</b>	<b>CUESTIONARIO FINAL</b>
<p>Pregunta 4.2 Representa de varias formas la reacción química que se producen dióxido de carbono y alcohol</p> 	<p>Pregunta 4.2 Representa de varias formas la reacción química que se producen dióxido de carbono y alcohol</p> 

## NIVEL DE ARGUMENTACIÓN 2

## DESCRIPCIÓN

La imagen plasmada presenta elementos asociados al conocimiento común, evidencia un modelo mental inicial asociado a sus experiencias y la forma como concibe el fenómeno estudiado.

## NIVEL DE ARGUMENTACIÓN 4

## DESCRIPCIÓN

La imagen plasmada presenta elementos asociados al conocimiento básico, modelo mental más robusto, cercano a un modelo conceptual validado, construido a través de un discurso racional que incorpora datos, partículas, reactivos, productos, mezcla, reacción química.

---

La tabla presenta el comparativo del uso de las representaciones en el cuestionario inicial y final para los estudiantes E1 y E2 pertenecientes a las instituciones educativas Santa María Goretti e Isabel María Cuesta respectivamente.

Al comparar los dos argumentos (Tabla 9) se observa la apropiación de conocimiento básico incorporándolos en las justificaciones y de la misma manera el uso de datos; esto deja ver también un cambio significativo en el tipo de lenguaje utilizado, pasando de un lenguaje retórico con pocos elementos de la argumentación, hacia uno racional con una significativa robustez desde la argumentación, esto contempla un tipo de evolución conceptual desde un lenguaje que denota modelos mentales básicos que no soportan una evaluación argumentativa; hacia un modelo más consistente desde la estructura del argumento.

Sin duda el trabajo cooperativo y los procesos metacognitivos favorecieron la evolución conceptual y permitieron una mejor construcción del argumento, según Jiménez (2010) cuando el estudiante forma parte de una comunidad de aprendizaje, esta favorece la regulación del conocimiento en la escuela y se establece una relación entre la argumentación, el lenguaje y las ciencias naturales.

Por otro lado, se observa un proceso de construcción en la capacidad argumentativa en donde las respuestas de cada grupo son socializadas por cada grupo, permitiendo éstas ser evaluadas, revisadas y validadas por una comunidad de aprendizaje, esto es lo que llama Jiménez (2010)

modelización, debido a que se enmarca en procesos como la construcción, uso, evaluación y revisión de modelos por parte de los estudiantes a partir de sus argumentos.

En lo referente al uso de las representaciones (Tabla 10) tanto para los estudiantes E1 y E2, se evidencia una evolución en las representaciones; en un momento inicial dichas representaciones incorporaban elementos asociados a un conocimiento común; en un momento 2 las representaciones anteriores no fueron abandonadas radicalmente, sino que, se enriquecieron es decir, evolucionaron al incluir elementos presentes en el fenómeno que anteriormente no se tuvieron en cuenta; como la representación de material particulado, haciendo referencia al concepto de átomo y molécula, el uso de conceptos de reactivos, productos, sustancias que se forman, cambios en las propiedades externas de la sustancias. Es decir, el uso de representaciones semióticas cercanas a un modelo conceptual validado fue cada vez más complejas y potentes en la medida que se avanzaba en la implementación de la UD y la construcción de argumentos más sólidos, esto permite concluir el desarrollo conceptual que ha tenido el estudiante, es decir encuentra un sentido y un significado de lo que aprende. (Rodríguez & Larios, 2014). Por otro lado, la construcción de estos modelos metales más complejos deja ver aproximación a modelos científicos validados desde el conocimiento básico. Gilbert (2004).

### 5.3.4 Análisis e interpretación del uso de las representaciones

Tabla 13

Representaciones empleadas por los estudiantes al finalizar la Unidad didáctica.

	USO DE REPRESENTACIONES	DESCRIPCION
	Estudiante 59 pregunta 2.4	
NIVEL 3		En cada una de estas representaciones se evidencia un desarrollo conceptual frente a los modelos mentales iniciales; en las representaciones incluyen, representaciones semióticas (ecuaciones), Gráficas matemáticas, material particulado, haciendo referencia a los átomos o moléculas, por otro lado, se evidencia el uso de datos y hechos relacionado con el fenómeno que se desea representar.
	Estudiante 38 pregunta 3.3	
NIVEL 4		
	Estudiante 10 pregunta 4.2	
NIVEL 4		

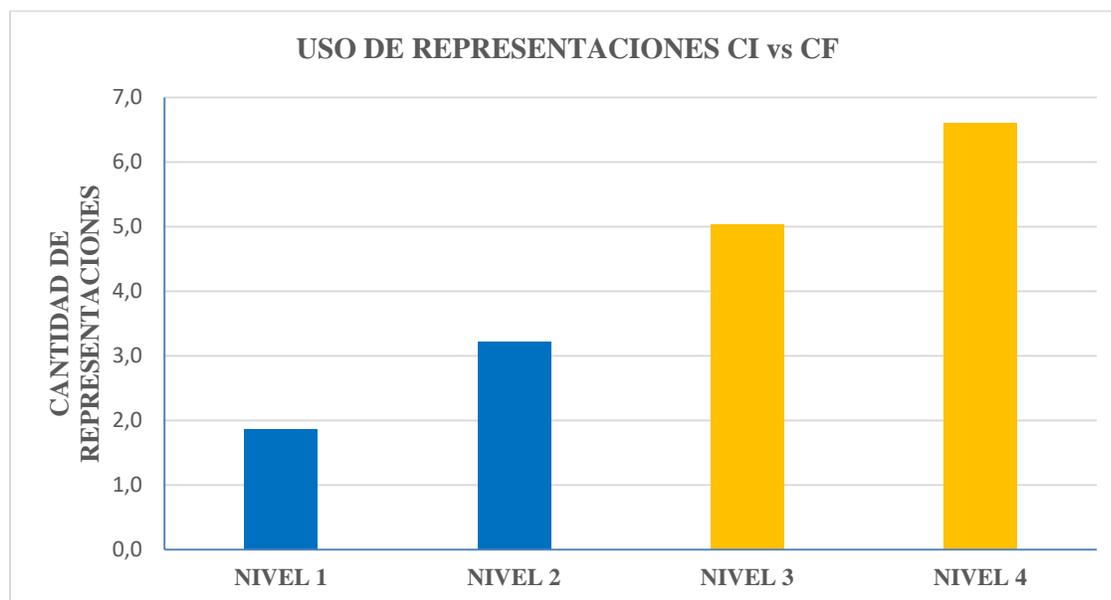
La tabla presenta un comparativo entre el uso de las representaciones en los niveles 3 y 4 de argumentación en el cuestionario final para tres estudiantes pertenecientes a las dos instituciones educativas.

Según lo planteado por Rodríguez & Larios, (2014) las representaciones del fenómeno inicialmente eran representaciones de naturaleza individual, no científicas, incompletas, poco definidas, influenciadas por creencias, las cuales fueron evolucionando producto de la interacción con el sistema en este caso la implementación de la unidad didáctica; dando lugar una representación mental capaz de predecir, de evolucionar; esta representación según Johnson-Laird (1983) está más cercana a un modelo conceptual; desde esta perspectiva, se habla de un desarrollo conceptual de la mano del uso de las representaciones; las cuales demuestran que el concepto de reacción química tiene un mayor sentido y significado para el estudiante. Visto esto, se hace necesario entonces, que en los procesos de enseñanza se privilegie el uso de las representaciones, las cuales permitirán analizar inicialmente el modelo mental inicial, respecto al contenido a enseñar; seguidamente las actividades de enseñanza deben promover la movilización de este modelo mental a través de sus representaciones; esto permitirá su evolución hacia un modelo conceptual validado por una comunidad de aprendizaje conformada por sus pares.

Desde la unidad didáctica, se puede evidenciar lo significativo que fue el hecho de no partir de una representación de un modelo conceptual, validado por una comunidad científica; normalmente este tipo de enfoque conductista que dirige una clase del concepto de reacción química no favorece el aprendizaje significativo.

En vez de esto, la propuesta de enseñanza partió de sus representaciones iniciales las cuales, a través de un discurso racional, la mejora en la organización de sus ideas, el desarrollo de competencias científicas y la enseñanza basada en el desarrollo de habilidades de pensamiento, como la argumentación; permitieron preparar el camino para introducir el concepto de ecuación química y evolucionar sus modelos mentales.

Por último, incluir las representaciones en la unidad didáctica permitió evidenciar también cierta relación en los niveles de argumentación; en aquellos estudiantes que pasaron de niveles bajos a niveles 3 y 4 evidenciaron una mayor solidez en sus representaciones, esto se puede evidenciar en la gráfica 13. Resultados similares se presentaron en la investigación realizada por (Millán, 2016); en donde el uso de representaciones favoreció el aprendizaje en profundidad.



Gráfica 13. Distribución del Uso de las representaciones del cuestionario inicial vs el cuestionario final, aplicado a los 72 estudiantes de 10, de las Instituciones Educativas Divina Pastora, sede Santa María Goretti e Isabel María Cuesta.

La gráfica 13 deja ver una interesante relación proporcional entre los niveles de argumentación y el uso de las representaciones; en el cuestionario inicial solo se presentaron los niveles 1 y 2, mientras que en el cuestionario final solo se presentaron los niveles 3 y 4. En este sentido se puede concluir que, el uso de las representaciones en la unidad didáctica permitió ayudar a sus estudiantes a comprender de mejor manera el fenómeno de la reacción química.

## 5.4 Diario de Campo

Durante la implementación de la unidad didáctica y en cada una de sus etapas, cada docente investigador elaboró desde su práctica de aula, un registro cualitativo y analítico de su quehacer; los cuales fueron consignados en el diario de campo, con el fin de revisar a la luz de la teoría de Perrenoud (2007), el tipo de docentes reflexivo o no reflexivo; el análisis también se hizo desde el modelo de enseñanza y los cambios que se evidenciaron o emergieron durante la investigación.

En las siguientes líneas se describe para los docentes investigadores D1 y D2 las categorías asociados a su práctica, seguidamente se hace un análisis desde la teoría; para finalmente presentar un escrito donde repose de manera autónoma que tan reflexivo es el docente investigador.

Las categorías presentes y emergentes en los docentes investigadores aparecen en la siguiente tabla.

Las categorías presentes en el docente investigador D1, se muestran en la siguiente tabla.

Tabal 14

*Categorización del docente reflexivo, para los investigadores 1 y 2.*

<b>CATEGORIA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Descriptivo	Este tipo de docente se limita a narrar los hechos sucedidos en el aula sin juzgarlos.
Autocrítico	Se caracteriza por ser un docente que cuestiona su práctica, la autoevalúa, hace seguimiento a sus procesos, desde modelos teóricos.
Perceptivo	Se caracteriza por ser un docente dispuesto a la crítica, comparte sus experiencias, mantiene buenas relaciones
Categorías emergentes:	Analiza la calidad y el tipo de aprendizaje en sus estudiantes, identificando cambios relevantes en los mismos

---

Preocupado	
Motivador de los estudiantes	Procura mantener en el estudiante el interés por ampliar sus conocimientos y fortalecer su proceso de aprendizaje. Además, le sensibiliza sobre su rol dentro del aula y le invita a perseverar a partir de sus dificultades.

---

La tabla presenta las categorías presentes y emergentes en la práctica de aula por parte de los docentes investigadores

En este punto, las diferentes categorías evidencian a un tipo de docente, preocupado por el aprendizaje y las actitudes de sus estudiantes, se observa también cierta autocrítica de sus procesos y su quehacer, por otro lado, no se muestran aspectos que involucren la innovación en su práctica.

Lo anterior constituye una propuesta de docente reflexivo en formación, debido que a pesar de que falta incorporar algunas categorías, se observa la ausencia de aspectos de un docente no reflexivo, por lo tanto, se hace importante incorporar en su práctica de aula más categorías de un docente reflexivo.

#### Reflexión final del docente investigador D1

*“Durante la implementación de la unidad didáctica, fueron muchos los aspectos de los cuales me comprometí en sacar adelante; uno de los que más me preocupaba era lograr un verdadero aprendizaje en los estudiantes y que las actividades propuestas favorecieran la motivación en la clase de química, los procesos metacognitivos y la argumentación. En lo referente a una práctica reflexiva considero que debo ser autocrítico e innovador en las actividades de aula, considero que debo implementar las categorías ausentes en mi práctica como lo son: Ser flexible, contextualizado y actualizado.”*

Reflexión final del docente investigador D2.

*“ Al inicio de la investigación mi práctica docente estaba asociada solamente a aspectos descriptivos, con los cuales me limitaba solo a narrar lo hecho por los estudiantes durante la clase de Ciencias naturales, tratando de que los estudiantes aprendieran los conceptos básicos a partir de explicaciones y siendo la protagonista de la clase; sin embargo al comenzar a diseñar actividades para fortalecer las habilidades de mis estudiantes y considerando sus dificultades, comencé a motivarme y a tratar de hacer las cosas diferentes desde el ámbito de la enseñanza, involucrando más a los estudiantes en las actividades, de tal manera que fuesen capaces de ir transformando su manera de aprender a partir de sus representaciones y con ello contribuir a favorecer su argumentación, el monitoreo de su aprendizaje y la toma de decisiones frente a las situaciones planteadas desde problemáticas concretas y semejantes a la realidad , en la medida en que avanzaban las sesiones de trabajo de la Unidad didáctica.*

*Respecto a lo anterior y con relación a las categorías que definen a un docente reflexivo, considero que aún son muchos los aspectos que me hacen falta; sin embargo, con el desarrollo de la Unidad didáctica me preocupé por aspectos como la contextualización y la percepción de aspectos evidenciados en los estudiantes en cada actividad; por lo cual a pesar de no ser aun en este momento un docente reflexivo, estoy en camino de transformar mi práctica y conseguir con ello ser reflexiva”.*

## 6 Conclusiones

En este apartado aparecen las conclusiones derivadas de este trabajo de investigación, desde la pregunta problema y abordando lo propuesto los objetivos; con el fin de dar respuesta a cada uno de ellos.

- Los bajos niveles de argumentación identificados en el cuestionario inicial tienen una estrecha relación con el modelo didáctico de enseñanza y el tipo de aprendizaje poco profundo que presenta el estudiantado. En este sentido se propone un tipo de clase socio-constructivista, en la cual se favorezca la argumentación y evaluación del conocimiento (Jiménez, 2010).
- El diseño de una unidad didáctica debe planificarse, teniendo en cuenta modelos didácticos contextualizados; por lo tanto, las actividades a realizar deben ser secuenciadas de tal manera que contribuyan al desarrollo de habilidades de pensamiento, al mejoramiento de las prácticas de aula y a la transformación conceptual (Sanmartí, 2005).
- La unidad didáctica, se constituye en una estrategia que favorece la enseñanza de las ciencias, su implementación promueve una enseñanza asertiva y dinámica, en donde a través de diferentes acciones, se va favoreciendo significativamente la mejora en los niveles de argumentación. (Sanmartí, 2005).
- La Unidad didáctica incidió positivamente en la argumentación y se evidenció una transformación conceptual durante su implementación al usar cada vez más los componentes de la argumentación. En este sentido, los estudiantes transformaron sus

argumentos cortos con conclusiones sin justificación, respaldadas desde el conocimiento común y sin relación con el contexto de la pregunta, por la construcción de argumentos más amplios, con conclusiones justificadas en el uso de datos y conocimiento científico. (Jiménez, 2010).

- El uso de las representaciones en el proceso de enseñanza juega un papel importante en el aprendizaje de los estudiantes; puesto que permiten develar las ideas previas de los estudiantes y su transformación conceptual. Así mismo, estas representaciones sumadas a un modelo de enseñanza enfocado en el socio constructivismo y a la intervención del docente, posibilitan lograr cambios en los modelos mentales de los estudiantes (Tamayo, 2009) (Johnson-Laird, 1993).
- Es importante que el maestro involucre en su quehacer diario el hábito reflexivo, pues a través de él se autoevalúa y regula el proceso de enseñanza haciéndolo creativo, innovador y perceptivo de las situaciones que se presentan en el aula. Teniendo presente que a medida que se lleva a cabo el acto de enseñar se pueden asumir o replantear nuevas posiciones, es decir reflexionar sobre la acción (Schon, 1992).
- El uso del diario de campo del maestro en el aula de clases es de gran utilidad, pues el escribir sobre lo sucedido en las distintas sesiones de aprendizaje, pero desde lo que concierne a la forma de enseñar, le posibilita al maestro observar, innovar, aprender de sus estudiantes, de la experiencia; asumiendo así una postura reflexiva de la práctica (Perrenoud, 2004).

## 7 Recomendaciones

Al finalizar esta investigación, es oportuno realizar las siguientes recomendaciones.

El diseño de unidades didácticas debe incorporar actividades que incentiven la motivación y creatividad, y que además promuevan actitudes positivas en las clases de Ciencias naturales.

La secuenciación de actividades se debe estructurar teniendo en cuenta aspectos relevantes para el aprendizaje de los estudiantes como el contexto sociocultural y las fortalezas presentes en los estudiantes, con los cuales se abordan no solo contenidos de tipo conceptual, sino que a su vez también se presentan contenidos procedimentales y actitudinales.

La implementación de unidades didácticas implica fundamentarse en modelos didácticos basados en un enfoque socio-constructivista; lo cual podría generar algunos obstáculos conceptuales por parte de los docentes anclados a modelos de enseñanza tradicionales y de corte transmisivo. Por lo tanto, se recomienda entonces propiciar espacios de reflexión cuya finalidad sea conseguir cambios graduales en cuanto a los procesos de enseñanza de los profesores de Ciencias Naturales.

Es importante que en el proceso de enseñanza y aprendizaje se generen estrategias que insten al estudiantado hacia el protagonismo en el aula, manteniendo así la motivación y el interés hacia las asignaturas; de tal manera que se propicie la metacognición, que se transformen con ella los conceptos estudiados de una manera gradual, acercándose cada vez más conocimiento científico.

La incorporación de prácticas reflexivas al quehacer pedagógico es un campo que requiere orientar hacia la realización de investigaciones más significativas que insten a fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en las Instituciones Educativas colombianas.

Desde el punto metodológico, en la unidad didáctica se recomienda planificar actividades que se constituyan en un reto para el estudiante, invitándolo a ser creativo y asumir actitudes positivas frente a la clase de ciencias, evitando así un rol pasivo en el estudiante. De la misma manera es importante fortalecer el uso de las representaciones porque a través de ellas es posible evidenciar los avances en los modelos mentales de los estudiantes.

La presente investigación se constituye en un punto de referencia para posteriores investigaciones en esta línea; debido a que gracias a la secuenciación de actividades que conforman la unidad didáctica, es posible mejorar la argumentación de los estudiantes no solo sobre el concepto y las múltiples representaciones de la reacción química, sino de otros temas de las ciencias naturales.

## 7 Bibliografía

- Alzate, O. E. T. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, 9(17).
- Astudillo, T., Rivarosa, S., & Ortíz, F. (2014). Reflexiones docentes y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de ciencia naturales. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, 1, 53.
- Benítez, I., & Valderrama, M. (2014). *Contribución de las representaciones semióticas sobre reacciones químicas en el cambio del concepto de reacción química*. Manizales.
- Burbano, Z. E., & Cabrera, S. Y. (2015). Formación de un espíritu científico en educación básica desde la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 16, 147-158.
- Burgos, I. N. (2014). *La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el rea de ciencias naturales en grado tercero de primaria*.
- Castaño, L. A. (2014). *Aportes de la argumentación en la constitución de pensamiento crítico en el dominio específico de la química*. Tesis de Maestría, Pereira.
- Couso, D., Badillo, E., Perafán, G., & Adúriz-Bravo, A. (2011). *Unidad didácticas en ciencias y matemáticas*. Bogotá: Magisterio.
- De la Mata, C., Alvarez, J., & Alda, E. (2011). Ideas alternativas en las reacciones químicas. *Revista Didácticas Específicas*, 5, 1-3.
- Del Carmen, L., & Caballer, M. J. (1997). La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria (Vol. 9). Horsori editorial, sl.

- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classroom. *Science Education*(84), 287-312.
- Dushl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea.
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education.
- Fumagalli, L., & Kaufman, M. (1999). *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*. Buenos Aires: Paidós Ibérica.
- Furman, M., & Podestá, M. E. (2009). *Las aventuras de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor S. A.
- Gilbert, J. (2004). Models and modelling : Routes to more Authentic Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115–130.
- Gardner, Howard. (1985) *Frames of Mind*. Paidós. Barcelona.
- Galagovsky, L. R., Bekerman, D., Di Giacocomo, M. A., & Alí, S. (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre "hablar química" y "comprender química". *Enseñanza de las Ciencias*, 20(4), 785-799.
- Galagovsky, l., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 231-242.
- Garret, R. (1988). "Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículo de ciencias". *Enseñanza de las ciencias* , 224- 230.
- Gomez Crespo, M., & Pozo, J. I. (2009). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.

- Gomez Crespo, M., & Pozo, J. I. (2009). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- González, K. (2013). *Percepción sobre la metodología indagatoria y sus estrategias de implementación en la enseñanza de las ciencias naturales en el liceo experimental Manuel de Salas*. Santiago.
- Harlen, W. (2015). "Developing IBSE: New Issues". *Revisita CTS*, 11-22.
- Hernandez Sampieri, R. F. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL.
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues. *International Journal of Science*, 14(5), 541–562.
- Izquierdo, M., Caamaño, A., & Quintanilla, M. (2007). *Investigar en la enseñanza de la química, Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*. Bellaterra: Universidad Autònoma de Barcelona. Servicio de publicaciones.
- Jhonson-Laird, P. (1983). *Mental Models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness* (6 ed.). Cambridge: Harvard University Press.
- Jímenez Aleixandre, M. D. (2010). *10 Ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas* (Vol. 12). Barcelona: Graó.
- Jonhson-Laird, P. (1983). Mental Model: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness. *Harvard University Press*(6).
- Jorge, A. S., & Puig, N. S. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un repte de les classes de ciències. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(3), 405-422.
- Kuhn. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62(2), 155-179.

- Kemmis, S. (1996). La teoría de la práctica educativa. Wilfred Carr, Una teoría para la educación. Hacia una investigación educativa crítica. Madrid, Paidea/Morata.
- Madrid, G., Estella, D., Serna, Q., Vázquez, P., & Darlin. (2014). Unidades didacticas: Un camino para la transfromación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.
- Marín, C. M. (2012). *Diseño de una unidad didáctica mediante miniproyectos como estrategia metodológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las reacciones químicas para estudines del grado 11 en la I.E INEM*. Medellín.
- Matute, B. L. (Junio de 2011). Estrategia de enseñanza basadas en el estudiante a partir del aprendizaje de las reacciones químicas. *Educación Humanismo*, 13(20), 49-66.
- Ministerio de Educación Nacional. (10 de junio de 2015). <http://www.colombiaaprende.edu.co>.  
Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co>:  
[http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-167860\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-167860_archivo.pdf)
- Mondragón, L. B., & Sabtiago, M. L. (2014). *Representaciones semiótias sobre reacciones químicas en el cambio del concepto de reacción química*. Tesis de Maestría, Manizales.
- Municio, J. I. P., Pozo, J. I., & Crespo, M. Á. G. (1998). Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Ediciones Morata.
- Narváez, I. (2014). *La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria*. Valle, Palmira.
- Nudelman., N. S. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista CTS*, 28, 11-12.

- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: Profesionalización y razón pedagógica* (Vol. 1). Barcelona: Graó.
- Pinzón, L. A. (2014). *Aportes de la argumentación en la constitución de pensamiento crítico*. Pereira.
- Pipitone, C., Sardá, A., & Sanmartí, N. (2008). Favorecer la arguemnatción en la clase. *Areas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Naturales*, 105.
- Pozo, J. (1997). Enfoques para la enseñanza de la ciencia. Aprender y enseñar. *Ciidet*, 265-308.
- Porlán Ariza, R. (1994). Las concepciones epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes de magisterio. *Revista Investigación en la escuela*, (22), 67-84.
- Porlán, R. (1997). Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación. Eds. Fumagalli, L., & Kaufman, M. *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*. Barcelona: Paidós, 5-15.
- Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Síntesis Educación.
- Rodriguez, E., & Larios, B. (2014). *Teorias Del Aprendizaje*. Bogota: Magisterio.
- Rojas Vinasco, W. (2016). *Modelos de argumentación en el aprendizaje de la transmisión del impulso nervioso*. Manizales.
- Sales, D., & Furió, C. (2010). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñaza para introducir los conceptos de sustancia y reacción química en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 597-602.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias de la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Sintesis Educación.

- Sanmartí, N. (2005). La unidad didáctica en el paradigma constructivista. D. Couso E, Cadillo G, Perafán A, Adúriz-Bravo, editores. Unidades didácticas en Ciencias Experimentales. Barcelona: Magisterio, 13-58.
- Sardá, A., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto en el aula de clases. *Enseñanza de las ciencias*, 405-422.
- Schwarz, B. (2009). Argumentation and Learning. *Argumentation and education*, 91-126.
- Schon, D. A. (1992). La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid (España)..
- Tamayo, O. (2006). Representaciones Semioticas y evolucion conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matematicas. *Educacion y pedagogia*, 37-49.
- Tamayo, O. (Diciembre de 2014). Pensamiento crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias. *TED(36)*, 25-46.
- Tamayo, O. E. (2009). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y pedagogía Journal of Science*, 18-45.

# **ANEXOS**

## **ANEXO A. CONTRATO DIDÁCTICO**

## INCIDENCIA DE UNA DIDÁCTICA BASADA EN LAS REPRESENTACIONES DEL CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA, EN LA ARGUMENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE 10 GRADO.

### CONTRATO DIDACTICO

ESTUDIANTE: \_\_\_\_\_ DI: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

OBJETIVOS	Lo sé bien	Lo se poco	No lo se	OBSERVACIONES
Formulo hipótesis acerca de la ley de la conservación de la materia, asociadas al cambio químico.				
Registro datos e información de un fenómeno relacionado con la transformación de la materia.				
Reconozco e Interpreto la información sobre cantidad de materia (gramos) en una reacción química (reactivos, productos, formación de gases).				
Planteo enunciados o conclusiones en las cuales exista una relación entre los datos utilizados y el concepto de reacción química.				
Utilizo múltiples representaciones mentales en la elaboración de modelos sobre fenómenos relacionados con la transformación de la materia.				
Valido los argumentos propios y de mis compañeros, teniendo en cuenta, la fiabilidad de las pruebas utilizadas y la relación de estas con el conocimiento básico.				
Realizo consultas bibliográficas y emplear el conocimiento científico en la construcción del concepto de reacción química.				
Construyo modelos, gráficas, tablas de datos sobre los distintos tipos de reacciones químicas y lo sustento, teniendo en cuenta pruebas y conocimiento científico.				
Participo activamente durante cada una de las actividades de aula. Debates, laboratorios, socializaciones...)				

Argumento en clases, acerca de los distintos fenómenos químicos que hacen posible una reacción química.				
Fecha:				
Docente orientador				
Duración del contrato:	2 meses			

Descripción actual de mi situación:	
Medios para tener éxito en la resolución de este contrato didáctico: (actividades, recursos, debates, exposiciones...):	
¿Quién me puede ayudar?	
¿Cómo haré seguimiento a cada una de las acciones propuestas en este contrato didáctico, y de esta manera fortalecer mi proceso de aprendizaje?	
Me comprometo a cumplir este contrato y si no lo hago explicaré por escrito las razones.	
Firma estudiante	Firma docente

## **ANEXO B. CUESTIONARIO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**  
**INCIDENCIA DE UNA DIDÁCTICA BASADA EN LAS MÚLTIPLES REPRESENTACIONES**  
**DEL CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA, EN LA ARGUMENTACIÓN DE LOS**  
**ESTUDIANTES DE 10 GRADO.**

**GIRLESA MERCADO PADILLA, OMAR GOMEZ AFRICANO.**

**CUESTIONARIO INICIAL**

**OBJETIVO:** Identificar el nivel inicial de argumentación de los estudiantes, sus concepciones y múltiples representaciones sobre el concepto de reacción química.

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

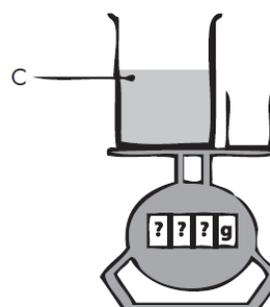
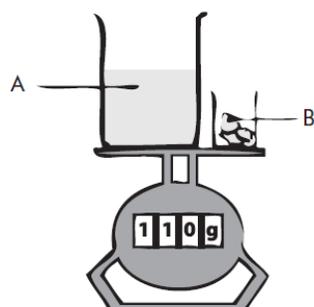
**Apreciado (a) estudiante:** A continuación, encontrarás una serie de preguntas sobre reacción química. Es fundamental que no dejes preguntas sin responder y que utilices todo el espacio para justificar tus respuestas.

**PREGUNTAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE CON UNA ÚNICA RESPUESTA**

Éstas preguntas constan de un enunciado y de **cuatro posibilidades de respuestas**, entre las cuales debes escoger la que consideres correcta, posteriormente deberás justificar cada una de estas respuestas a través de otras preguntas. Le agradecemos responder de la manera más sincera y honesta.

**PREGUNTA 1**

La masa de las sustancias A y B fueron medidas en una balanza, como se muestra en el Dibujo 1. La sustancia B se coloca en el recipiente **que contiene la sustancia A** y se forma la sustancia C. El recipiente vacío, donde estaba B, se coloca de nuevo sobre la balanza, como se muestra en el Dibujo 2.



La balanza en el Dibujo 1 muestra una masa de 110 gramos.

¿Qué mostrará la balanza en el Dibujo 2?

- A) Más de 110 gramos    B) 110 gramos    C) Menos de 110 gramos    D) 113 gramos

1.1 Plantea 3 justificaciones por la que escogiste la opción que consideras correcta

Justificación 1:

---

Justificación 2:

---

Justificación 3:

---

1.2 ¿Qué dato (s) o prueba (s) utilizaste para resolver la pregunta?

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

1.3 ¿Qué conceptos trabajados en clase o no, fueron necesarios para contestar la pregunta?

Concepto 1: \_\_\_\_\_

Concepto 2 \_\_\_\_\_

Concepto 3: \_\_\_\_\_

PARA RESOLVER LAS PREGUNTAS 2, 3 Y 4 TENGA EN CUENTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN. LEE ATENTAMENTE.

## EL PAN



## PREGUNTA 2

En la panadería “La mejor”, un cocinero hace el pan mezclando harina, agua, sal y levadura. Una vez mezclado todo, coloca la mezcla en un recipiente durante varias horas para que se produzca el proceso de la fermentación. Durante la fermentación, se produce un cambio químico en la mezcla: la levadura (un hongo unicelular) transforma el almidón y los azúcares de la harina en dióxido de carbono y alcohol. La fermentación hace que la mezcla se “crezca”. ¿Por qué se crece?

- A) Se crece porque se produce alcohol, que se transforma en gas.
- B) Se crece porque los hongos unicelulares se reproducen dentro de ella.
- C) Se crece porque se produce un gas, el dióxido de carbono.
- D) Se crece porque la fermentación transforma el agua líquida en vapor.

2.1 Plantea 2 justificaciones por la que escogiste la opción que consideras correcta

Justificación 1:

---

Justificación 2:

---

2.2 ¿Qué dato (s) o prueba (s) utilizaste para contestar la pregunta?

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

2.3 ¿Qué conceptos trabajados en clase o no, fueron necesarios para contestar la pregunta?

Concepto 1.

---

Concepto 2.

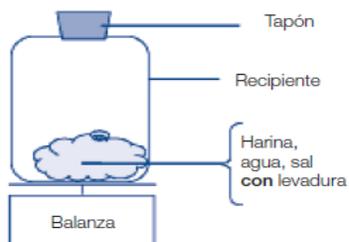
---

2.4. Representa de varias formas el cambio químico que ocurre durante la fermentación, en el proceso de elaboración del pan. (puedes utilizar gráficas, dibujos, símbolos, ecuaciones...)

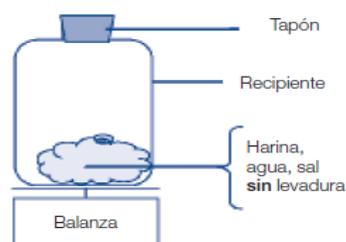

### PREGUNTA 3

Algunas horas después de haber hecho la mezcla para preparar el pan (harina, agua, sal y levadura), el cocinero la pesa y observa que su masa ha disminuido.

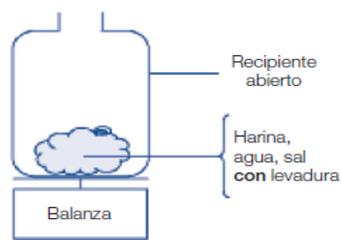
La masa de la mezcla es la misma al comienzo de cada uno de los cuatro experimentos que se muestran abajo. ¿De los experimentos que aparecen a continuación, cuales debería comparar el cocinero para determinar si la levadura es la responsable de la pérdida de masa?



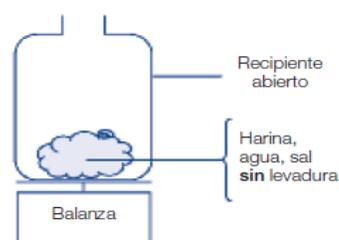
Experimento 1



Experimento 2



Experimento 3



Experimento 4

A) El cocinero debería comparar los experimentos 1 y 2.

B) El cocinero debería comparar los experimentos 1 y 3.

C) El cocinero debería comparar los experimentos 2 y 4.

D) El cocinero debería comparar los experimentos 3 y 4.

3. Plantea justificaciones por la que escogiste la opción que consideras correcta.

Justificación 1:

---



---

Justificación 2:

---



---

Justificación 3:

---



---

3.2 ¿Qué dato (s) o prueba (s) utilizaste para resolver la pregunta?

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3.3 Representa de varias formas el fenómeno donde la masa se disminuye que ocurre durante la fermentación, en el proceso de elaboración del pan. (puedes utilizar gráficas, dibujos, símbolos, ecuaciones...)


#### **PREGUNTA 4**

En la mezcla realizada por el panadero para obtener el pan (harina, agua, sal y levadura), la levadura transforma el almidón y los azúcares de la harina mediante una reacción química en la que se producen dióxido de carbono y alcohol.

¿De dónde provienen los átomos de carbono que forman parte del dióxido de carbono y del alcohol? Justifica tu respuesta:

---

---

---

4.2 ¿Qué conceptos trabajados en clase o no, fueron necesarios para contestar la pregunta?

Concepto 1.

---

Concepto 2.

---

4.3 Representa de varias formas reacción química en la que se producen dióxido de carbono y alcohol. (puedes utilizar gráficas, dibujos, símbolos, ecuaciones...)


**!!Gracias por tu valiosa colaboración!!**

## **ANEXO C. UNIDAD DIDÁCTICA**

**MACROPROYECTO DE CIENCIAS NATURALES.  
INCIDENCIA DE UNA DIDÁCTICA ACERCA DE LAS MÚLTIPLES  
REPRESENTACIONES DEL CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA, EN LA  
ARGUMENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE 10 GRADO DE LAS  
INSTITUCIONES EDUCATIVAS: ISABEL MARIA CUESTA GONZALEZ, SEDE  
MAURICIO LOPESIERRA Y DIVINA PASTORA, SEDE SANTA MARIA GORETTI  
DEL DISTRITO DE RIOHACHA.**

**ACERCA DEL DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDACTICA**

La presente unidad didáctica se fundamenta en el concepto de reacción química y sus múltiples representaciones. A través de esta se busca que el estudiante a partir de las ideas previas de los estudiantes y diferentes actividades elabore enunciados con, justificaciones y conclusiones, usando datos como pruebas, conocimientos científicos, los cuales son elementos indispensables para la argumentación, según lo propuesto por Aleixandre (2010). Paralelo a esto, también se espera que sus modelos mentales analizados desde sus representaciones se movilicen hacia diferentes modelos conceptuales que incorporen elementos validados científicamente. A continuación, se realiza una descripción del contexto social y cultural de los jóvenes y las instituciones educativas; así como también una descripción más detallada de los objetivos, contenidos y sesiones de la unidad didáctica.

## EL CONTEXTO EXTRAESCOLAR

La presente unidad didáctica será implementada en dos Instituciones Educativas oficiales del distrito y dentro de ellas a estudiantes de la Media (10°), cuyas caracterizaciones aparecen a continuación:

I.E Isabel María Cuesta González, es de carácter oficial se encuentra ubicada en casco urbano del distrito de Riohacha en la calle 15 N° 12 -21 barrio San Francisco de Asís. Además de su sede principal, consta de dos sedes más: José Arnoldo Marín y Mauricio Lopesierra. Según resolución de aprobación N° 248 de noviembre 5 de 2002

Esta I.E es de modalidad académica, con énfasis Microempresarial, atiende una población Mixta, en la cual hay estudiantes wayuu, desplazados que habitan en barrios periféricos de la ciudad; actualmente cuenta con 1250 estudiantes en sus respectivas jornadas, su representante legal es la Dra. Piedad Mercedes Bustamante Frías (rectora) y Ofrece a la comunidad riohachera y guajira en general, educación preescolar, básica (1° a 9°) y media (10° - 11°) en jornadas diurnas. También desarrolla en la sección nocturna ciclos lectivos especiales integrados (CLEI básica y media) para adultos, de acuerdo con el decreto 3011.

I.E Divina pastora, es de orden nacional bajo la figura de educación contratada en los niveles de preescolar, básica primaria, secundaria y media vocacional, de población mixta, con modalidad académica que oferta el énfasis en informática y recursos tecnológicos; igualmente, imparte a sus estudiantes una formación cristiana integral bajo los preceptos de la religión católica, se encuentra ubicada en la calle 1 con carrera 1 esquina, avenida La marina. además de su sede principal, consta de 2 sedes más: Santa María Goretti y Nuestra Señora de Fátima, esta última sede presenta una población en su mayoría de la etnia wayuu, la cual se encuentra en situación de vulnerabilidad y pobreza

extrema. Aprobada por resolución No. 248 del 05 de noviembre de 2002, la I.E Divina Pastora está liderada por la Lic. María Berenice Gaviria, atiende una población de: 1650 en los ciclos de educación preescolar, básica (1° a 9°) y media (10° - 11°) en jornadas diurnas.

**EL CONTEXTO: INTRAESCOLAR (MISIÓN, VISIÓN, RESULTADOS SABER, ASPECTOS A DESTACAR, RESULTADOS DEL CUESTIONARIO INICIAL).**

**MISION Y VISION DE LA I.E ISABEL MARIA CUESTA GONZALEZ.**

**MISION**

La Institución Educativa Isabel María Cuesta González, ofrece a la comunidad educativa igualdad de oportunidades en los diferentes niveles de educación, dentro de una contextualización de los ambientes educativos para preformar el espíritu científico y tecnológico, y formar para la ciudadanía y el desempeño productivo. Nuestra misión es formar estudiantes que impulsen, participen y creen proyectos microempresariales como gestores de empresas que permitan mejorar su calidad de vida. La Institución Educativa

aspira ser líder a partir de las innovaciones educativas y de la excelencia académica y para ello desarrollará en la comunidad la formación integral e integradora con lo local, lo regional, lo nacional y lo internacional.

### **VISION**

Nos vemos en el 2020 como una institución de formación y desarrollo del potencial humano con alto desempeño productivo, promotora del empleo, de la moral, líder en la innovación pedagógica, con tecnología de punta comprometida con la comunidad educativa y con la estabilidad social de la región, para desarrollar personas capaces de liderar proyecto comunitario que ayuden a mejorar nuestra sociedad y ser capaz de afrontar la competitividad.

La I.E Isabel María Cuesta González, sede Mauricio Lopesierra, tiene un total de \_\_\_estudiantes en la jornada matinal. En esta sede se maneja un numero promedio de 38 estudiantes por cada aula en los distintos grados, cuenta con 20 aulas de clase, una sala de informática con computadoras portátiles y tabletas digitales donadas por el gobierno nacional, sin embargo, no cuenta con biblioteca, ni con sala de laboratorio. En general la población estudiantil es muy variada y a pesar de no contar con servicio de transporte y de vivir en barrios alejados de la institución se esmeran por asistir puntualmente a clases y por cumplir con todas las actividades programadas; aun cuando la mayoría de ellos provienen de padres separados y sus acudientes no cuentan con empleos estables sino que se dedican a oficios varios, al no tener un grado de escolaridad superior al bachiller; la minoría de padres cuentan con formación profesional, trabajo estable y por ende sus familias disponen de vivienda propia y con todos los servicios públicos.

Específicamente en 10° hay un total de 80 estudiantes de los cuales \_\_\_ pertenecen al

género femenino, dentro de las cuales hay una con extra-edad, perteneciente a la etnia wayuu y con problemas de aprendizaje, y los otros \_\_\_ pertenecen la genero masculino. Es de resaltar que en su mayoría son estudiantes que están en la Institución desde la básica primaria, algunos otros vienen de otras instituciones y solo 2 están cursando nuevamente el 10°. Por otra parte, son jóvenes cuyos mayores intereses están alrededor de la moda, la música y el baile, las redes sociales y por ultimo las cuestiones académicas, incluso algunos manifiestan que asisten al colegio por no quedarse a colaborar con los oficios de la casa o por el subsidio de familias en acción, todas estas situaciones se ven reflejadas en su bajo desempeño académico.

### **MISION Y VISION DE LA I.E DIVINA PASTORA.**

#### **MISION**

Nuestra misión es contribuir con la formación de bachilleres académicos con énfasis en recursos tecnológicos e informática y estamos integralmente comprometidos en la educación de jóvenes idóneos en la ciencia, la tecnología y la investigación, capaces de asumir su desarrollo integral, fortalecidos en la fe católica pero acatando lo dispuesto en el artículo 19 de la constitución nacional, con principios y valores éticos, morales, educativos, sociales, ticos y culturales; preparados con responsabilidad para afrontar su proyecto de vida como un ser bio-psico- social, humano, respetuoso de sus congéneres y de la naturaleza. A su mismo la búsqueda permanente de la excelencia en la calidad de la educación a partir de la innovación, la competencia, la equidad, el liderazgo, la

participación y el sentido de pertenencia.

## **VISION**

La Institución Educativa DIVINA PASTORA, en la reafirmación de sus valores y principios cristianos que guía, motivan e incentivan la búsqueda de la formación de un ser humano integral, más comprometido con las transformaciones sociales de la comunidad, propende por la formación de jóvenes bachilleres con énfasis en el conocimiento y dominio de los recursos tecnológicos y la información, con una sólida estructura moral y ética, con liderazgo y proyección comunitaria, conscientes de su identidad etnocultural, personal, capaces de asumir con éxito los retos del mundo contemporáneo.

En la I.E Divina Pastora, sede Santa María Goretti ubicada en la calle 15 N 11 A-41, atiende una población mixta de \_\_\_\_\_ en los ciclos de preescolar, básica primaria, secundaria y media. Cuenta con unas instalaciones muy agradables y un ambiente escolar matizado por la disciplina, los buenos modales, el respeto y los valores cristianos. Los salones cuentan con aproximadamente 42 estudiantes en promedio, los cuales, en su mayoría, pertenecen a familias de estratos 1 y 2, cuyos padres presentan nivel de escolaridad bachiller, técnico o profesional.

El colegio presenta algunas dificultades en el inicio del año escolar, el cual, por problemas de orden administrativo, termina iniciando a finales de febrero e inicios de marzo.

Por otro lado, su población estudiantil es poco diversa, caracterizados principalmente por

jóvenes de cultura urbana guajira, entre mujeres y hombres.

Los jóvenes de Santa María Goretti son muy atentos, les gusta estar en su colegio, compartir con sus compañeros y profesores, sin embargo, en el trabajo académico se observa una visión de estudio asociada a la entrega de trabajos, a pasar la asignatura sin importar si aprendí o no lo hice; también se evidencia actitudes hacia el enciclopedismo y la falta de amor hacia el estudio. Contrario a esto, nos encontramos con jóvenes amantes del deporte, artes plásticas y el uso de las redes sociales.

Por otro lado, la clase de química les apasiona siempre y cuando se hagan experiencias de laboratorio donde ocurra algo que despierte los sentidos, especialmente el visual; las clases tradicionales las consideran algo aburridas y no despiertan en ellos el amor por las ciencias naturales.

Por otra parte, los bajos resultados en las pruebas SABER de las dos Instituciones Educativas tanto por componentes como por competencias, muy a pesar de que en los últimos años han registrado aumentos en el área de ciencias naturales, estos aún se encuentran por debajo de los promedios Distrital y Nacional, constituyéndose en una evidencia de que existen carencias en los procesos que se llevan a cabo diariamente en el aula de clases. Analizando los resultados de la prueba piloto realizada a grupos diferentes a los que hacen parte del estudio, se llegó a la conclusión de que los estudiantes tienen dificultad para argumentar, debido a que tienen dificultad para plantear razones que sustenten respuestas y se limitan a hacer solo una representación de los fenómenos planteados; esto sumado a que las clases de ciencias no los motivan a explorar su curiosidad

por la manera tradicional de enseñanza propuesta por el docente, la complejidad de los temas, porque hay que hacer cálculos, entre otros aspectos.

Teniendo en cuenta estas situaciones. Esta unidad didáctica acerca de las representaciones del concepto de reacción química pretende que los estudiantes puedan acercarse a la ciencia asumiendo un rol protagónico y activo, con el cual puedan llegar a argumentar y a tener un pensamiento crítico acerca de los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

NOMBRE DE LA UNIDAD:	Reacciones Químicas y sus múltiples representaciones		
ÁREA:	Ciencias naturales	GRADO: 10	
NUMERO DE SESIONES:	3	NUMERO DE HORAS:	20
NUMERO DE ESTUDIANTES:	72		
DOCENTE:	Girlesa María Mercado Padilla – Omar Francisco Gómez Africano		

**DESCRIPCION**

El conocimiento de la reacción química es importante, en la enseñanza de las ciencias naturales y en el caso particular de la química, debido a que sus implicaciones están asociadas a ciertos fenómenos que suceden con frecuencia en la vida, como en los procesos fisiológicos que se llevan a cabo en el interior del cuerpo humano, en procesos industriales, así como en aquellos que determinan la dinámica y funcionamiento del planeta tierra.

Teniendo en cuenta lo anterior, En esta unidad didáctica se abordarán conceptos asociados al fenómeno del cambio químico, en especial en lo referente a la reacción química, tales como el principio de conservación de la materia, las clases de reacciones químicas, reactivo limite y las representaciones que frente a estos conceptos tienen los estudiantes.

Por otra parte, en el aula de clases la realidad apunta a que la enseñanza y por ende los procesos de aprendizaje giran en torno a los contenidos y no al desarrollo de habilidades de pensamiento y competencias científicas, dentro de ellas la argumentación; de esta manera, se dejan de lado la toma de decisiones y el pensamiento crítico frente a los fenómenos naturales y problemáticas ambientales que suceden diariamente. Es por esta razón que, con la implementación de la presente unidad didáctica, se espera generar un aprendizaje más profundo, que le permita al estudiante conocer y familiarizarse con el concepto de reacción química; pero también, desenvolverse autónomamente en una sociedad cada vez más globalizada.

	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
<b>SABERES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de la conservación de la materia.</li> <li>• La reacción química.</li> <li>• Ecuaciones químicas y sus partes.</li> <li>• Representaciones acerca del concepto de reacción química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar ideas previas para plantear hipótesis acerca de la ley de la conservación de la materia mediante ejemplos.</li> <li>• Registrar datos como la cantidad de materia presente en una reacción química.</li> <li>• Realizar consultas bibliográficas y emplear el conocimiento científico en la construcción del concepto de reacción química.</li> <li>• Elaborar conclusiones a partir la información que brinda una ecuación química.</li> <li>• Construir modelos, gráficas, tablas de datos sobre los distintos tipos de reacciones químicas y los sustentarlos teniendo en cuenta pruebas y conocimiento científico</li> <li>• Usar representaciones mentales asociado al concepto de reacción química.</li> <li>• Utiliza el conocimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar en equipos, desempeñando distintos roles y respetando las intervenciones de sus compañeros.</li> <li>• realizar en los tiempos establecidos y con la mejor actitud las actividades programadas en la unidad didáctica.</li> <li>• Valorar los aportes de los compañeros, en pro de la construcción colaborativa del conocimiento</li> <li>• Argumentar en clases, acerca de los distintos fenómenos químicos que hacen posible una reacción química.</li> <li>• Participar activamente durante cada una de las</li> </ul>

		científico para representar las reacciones químicas	intervenciones de la Unidad didáctica
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<p>Al finalizar la unidad didáctica, los estudiantes del grado __10__, mejoraran sus niveles de <b>Argumentación, a partir del concepto de reacción química mediante</b>, las representaciones, la observación, el planteamiento de hipótesis, el uso de pruebas, experimentación, contrastación de ideas y elaboración de conclusiones; para de esta manera, aproximarlos al conocimiento científico.</p>		

<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS (DE APRENDIZAJE)</b>	<p>Al finalizar la sesión, el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular diferentes hipótesis acerca de la ley de la conservación de la materia, asociadas al cambio químico.</li> <li>• Reconocer e Interpretar la información sobre cantidad de materia en una reacción química (reactivos, productos, formación de gases).</li> <li>• Comprender a partir de la ley de la conservación de la materia el concepto de ecuación química.</li> <li>• Plantear enunciados o conclusiones en las cuales exista una relación entre los datos y el concepto de reacción química.</li> <li>• Utilizar las múltiples representaciones mentales en la elaboración de modelos acerca del concepto de reacción química.</li> <li>• Validar los argumentos propios y de sus compañeros, teniendo en cuenta la fiabilidad de las pruebas utilizadas y la relación de estas con el conocimiento básico.</li> </ul>
<b>COMPETENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de fenómenos.</li> <li>• Uso del conocimiento científico.</li> <li>• Indagación.</li> </ul>
<b>ESTANDAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos.</li> </ul>

***Me aproximo al conocimiento como científico natural.***

- Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.
- Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento

***Manejo de conocimientos propios de las ciencias naturales.***

- Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.
- Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.
- Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos.
- Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente.

***Desarrollo compromisos personales y sociales.***

- Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.
- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.
- Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.

	<b>Desempeño</b>	<b>Formas e instrumentos</b>
<b>EVALUACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa los sentidos para describir las características de una reacción química</li> <li>• Formula hipótesis sobre las observaciones que hace sobre los experimentos.</li> <li>• Identifica e interpreta la información obtenida en una experiencia.</li> <li>• Establece relaciones entre pruebas y enunciados justificadas en conocimiento básico acerca de las reacciones químicas.</li> <li>• Participa activamente en la clase, argumentando sobre fenómenos asociados a las reacciones químicas, respetando las opiniones y el uso de la palabra de sus compañeros.</li> <li>• Hace uso de sus representaciones mentales para construir modelos acerca del concepto de reacción</li> </ul>	<p>Bitácora del estudiante para el registro del desarrollo de las actividades, evidencias de observaciones, descripciones, predicciones, resultados y formulación de preguntas.</p> <p>Entrevistas a un grupo de 4 estudiantes durante el proceso de implementación de la unidad didáctica para realizar un análisis de lo que ellos producen, teniendo en cuenta que el análisis de resultados es de carácter Mixto.</p> <p>Ficha de diseño experimental.</p> <p>Formato de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.</p> <p>Aplicación del Cuestionario inicial y final para determinar la incidencia de la unidad didáctica sobre la argumentación.</p>

	química	
<b>ORGANIZACIÓN POR SESIONES</b>		<b>RECURSOS</b>
<p style="text-align: center;"><b>Sesión 1</b></p> <p style="text-align: center;"><b>¿otra forma de inflar el globo?</b></p> <p style="text-align: center;">6 horas</p>		<p>500 ml de vinagre blanco</p> <p>20 g de bicarbonato de sodio</p> <p>Tres globos medianos</p> <p>5 botellas plásticas transparentes y limpias de 360ml</p> <p>1 balanza (gramera)</p> <p>3 hojas de papel.</p> <p>1 cinta métrica.</p> <p>Reloj con cronómetro</p> <p>1 cuchara plástica pequeña.</p> <p>1 embudo pequeño.</p> <p>1 probeta de 250 ml</p>
<p style="text-align: center;"><b>Sesión 2</b></p> <p style="text-align: center;"><b>¿Por qué se quema el papel?</b></p> <p style="text-align: center;">6 horas</p>		<p>3 hojas de papel tamaño carta, blancas</p> <p>2 platos pequeños de vidrio, de 12 a 15 cm de diámetro.</p> <p>1 vela</p> <p>1 encendedor</p> <p>1 cronometro</p>

<p style="text-align: center;"><b>Sesión 3</b></p> <p style="text-align: center;"><b>La Acidez de Manuel</b></p> <p style="text-align: center;">6 horas</p>	<p>Guía de trabajo</p> <p>Hojas de papel</p> <p>Recursos bibliográficos</p> <p>Papel periódico</p> <p>Computador</p> <p>Marcadores</p>
---	--

## **ANEXO D. DIARIO DE CAMPO**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
MAESTRIA EN EDUCACION  
INCIDENCIA DE UNA DIDÁCTICA BASADA EN LAS REPRESENTACIONES DEL  
CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA, EN LA ARGUMENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES  
DE 10 GRADO.**

**DIARIO DE CAMPO**

**Institución:** \_\_\_\_\_

**Observador (es):** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_ **Lugar:** \_\_\_\_\_

**Nombre de la actividad:** \_\_\_\_\_

**Lugar de trabajo:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** \_\_\_\_\_

**OBSERVACION            SESIÓN 1**

NIVEL DESCRIPTIVO	NIVEL INTERPRETATIVO	REFLEXIONES Y PLAN DE ACCION.

**ANEXO E. SESIÓN 1 DE LA UNIDAD  
DIDÁCTICA “OTRA FORMA DE INFLAR EL  
GLOBO”**



**INCIDENCIA DE UNA DIDÁCTICA BASADA EN LAS REPRESENTACIONES DEL  
CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA, EN LA ARGUMENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES  
DE 10 GRADO.**

SESION 1: 6 horas aproximadamente

**GUIA DE LA ACTIVIDAD No 1: Otra forma de inflar el globo.**

**1. INDICACIONES PREVIAS**

Conforme grupos con 4 compañeros (estos grupos no deberán ser modificados). Cada estudiante escoja uno de los roles que se muestran a continuación. Todos los roles son de gran importancia. En cada clase, los roles deben rotar entre todos los integrantes del grupo. Asígnele un nombre al grupo, el cual lo identificara durante toda la experiencia de esta guía

Roles:

- **Coordinador:** Dirige el orden de las actividades, su labor es importante para regular la realización de las actividades y la participación de cada uno de los integrantes para que el grupo funcione mejor.
- **Operador de Materiales y del tiempo:** Destinado al desarrollo de cada una de las actividades, al manejo y el cuidado del material que se le suministra y regulación del tiempo entre las actividades, su labor es importante para que haya un orden y una secuencia de estas.
- **Secretario:** Lleva los registros; su labor es importante para recoger los datos, resultados y puestas en común que se lleven a cabo dentro del grupo de trabajo.
- **Expositor:** Encargado de contar las conclusiones que emiten con cada una de las actividades realizadas dentro del grupo de trabajo.

Completa el siguiente esquema, con los nombres de los integrantes del grupo y su respectivo rol para esta experiencia.

Rol que desempeñan durante la actividad	Integrantes del grupo

Fecha: \_\_\_\_\_

#### Materiales:

- ✓ 500 ml de vinagre blanco
- ✓ 20 g de bicarbonato de sodio
- ✓ Tres globos medianos
- ✓ 5 botellas plásticas transparentes y limpias de 360ml
- ✓ 1 balanza (gramera)
- ✓ 3 hojas de papel.
- ✓ 1 cinta métrica.
- ✓ Reloj con cronómetro

- ✓ 1 cuchara plástica pequeña.
- ✓ 1 embudo pequeño.
- ✓ 1 probeta de 250 ml

**Procedimiento:**

1. Preparación de las muestras: en las cuatro botellas plásticas introduce 70ml de vinagre, luego mide la masa de cada botella con vinagre y anota estos datos, posteriormente en cada una de las hojas de papel, coloca las siguientes cantidades de bicarbonato 1 gramo, 3 gramos, 6 gramos y 10 gramos; utilizando para ello la balanza.
2. Registra las observaciones de los puntos anteriores en la tabla 1.

**TABLA 1**

<b>Registro de los resultados</b>						
<b>Bote llas</b>	<b>Masa vinagre + la botella (g) 1</b>	<b>Masa bicarbonato + globo (g) 2</b>	<b>Masa total (g) 1+2</b>	<b>Tiempo registrado que demora el fenómeno (s)</b>	<b>Diámetro del globo inflado (cm)</b>	<b>Masa del vinagre con bicarbonato después (g)</b>
1						
2						
3						
4						

3. Con la ayuda del embudo y la cuchara, coloca en los cuatro globos las diferentes cantidades de bicarbonato previamente pesado y pesa nuevamente el conjunto globo más bicarbonato. (marca con lapicero cada globo y evita la pérdida de las muestras). (Ver Figura 1).
4. Luego, la primera muestra de bicarbonato dentro del globo debe colocarse sobre la boca de una botella, evitando que el bicarbonato caiga en la botella; luego cuando ya esté bien colocado el globo deja caer el bicarbonato sobre el vinagre y simultáneamente registra el tiempo que demora en desaparecer las burbujas blancas en la botella; luego detén el cronómetro y procede a medir el diámetro del globo inflado. (Ver figura 2).

- Repite estos pasos para las otras tres muestras, y completa la tabla 1 con los datos obtenidos en cada uno de los procedimientos anteriores.
- Toma la quinta botella e introduce 70 gramos de vinagre, mide la masa, posteriormente agrega directamente con la ayuda del embudo 5 gramos de bicarbonato, dejando la botella destapada observa lo que ocurre, luego pesa nuevamente la botella con el bicarbonato y anota este resultado.

### MONTAJE DE LA EXPERIENCIA

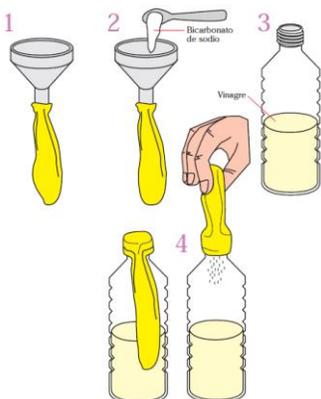


FIGURA 1



FIGURA 2

### TABLA 2

Botella	Masa vinagre + la botella (g)	Masa bicarbonato (g)	Masa total (g)	Tiempo registrado que demora el fenómeno (s)	Masa del vinagre con bicarbonato (g),
5					

### Discusión 1 Conservación de la masa, duración 3 horas

Una vez terminada la experiencia del vinagre y el bicarbonato de sodio, contesta las siguientes preguntas.

- Compara la masa del bicarbonato con el vinagre antes y después de la experiencia, a que conclusión puedes llegar con base en los resultados de la Tabla 1.

---



---



---



---

---

---

---

2. ¿Cómo explicarías el resultado obtenido?

---

---

---

---

---

---

---

---

3. ¿Cómo explicas el aumento del tamaño de cada globo al inflarse?

---

---

---

---

4. Teniendo en cuenta los resultados registrados en la Tabla 2. Compara la masa del bicarbonato con el vinagre antes y después de la experiencia, ¿A qué conclusión puedes llegar?

---

---

---

---

---

5. Representa los cambios ocurridos en el vinagre más bicarbonato, con y sin globo antes y después de mezclarlos. (puedes utilizar símbolos, gráficas, datos, palabras...)

Globo 1
---------

Globo 2
Globo 3
Globo 4
Globo 5

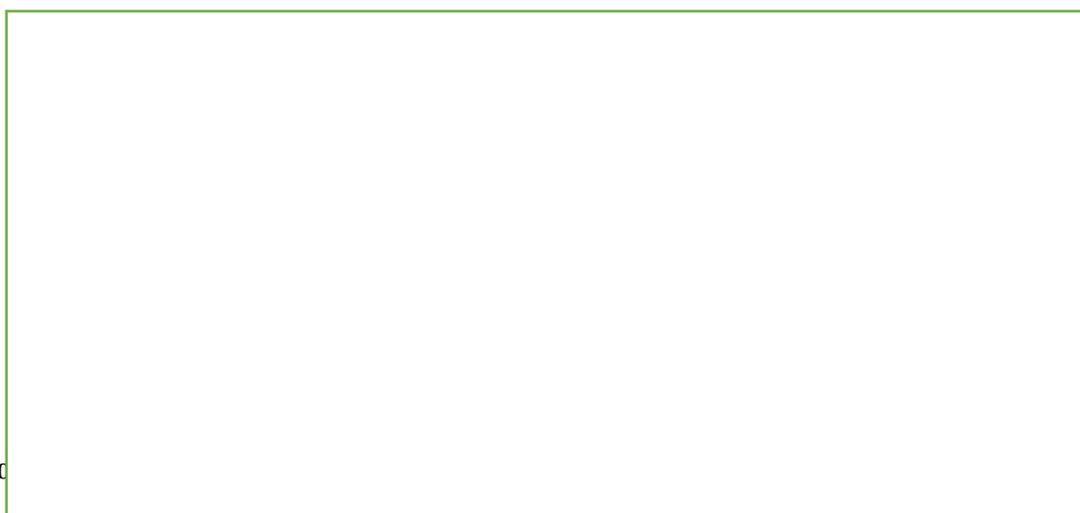


6. ¿Busca información (fuentes) sobre qué ley, principios o fenómenos crees que se relacionan con la química se ha llevado a cabo durante la experiencia del vinagre y el bicarbonato? ¿Y por qué?
7. Presenta tus resultados al grupo utilizando recursos didácticos como, mapas mentales, mapas conceptuales, diapositivas, cuadro comparativo, fotografías etc.

### **Discusión 2 reacción química y sus elementos, duración 3 horas**

1. A partir de los datos de la tabla 1, construye un gráfico que represente la relación entre los elementos en el fenómeno (cantidad de bicarbonato vs tiempo; cantidad de bicarbonato vs diámetro del globo). Realiza una conclusión para cada uno. ¿Por qué?

#### **Gráfica cantidad de bicarbonato vs tiempo:**



Co

---

---

---

---

---

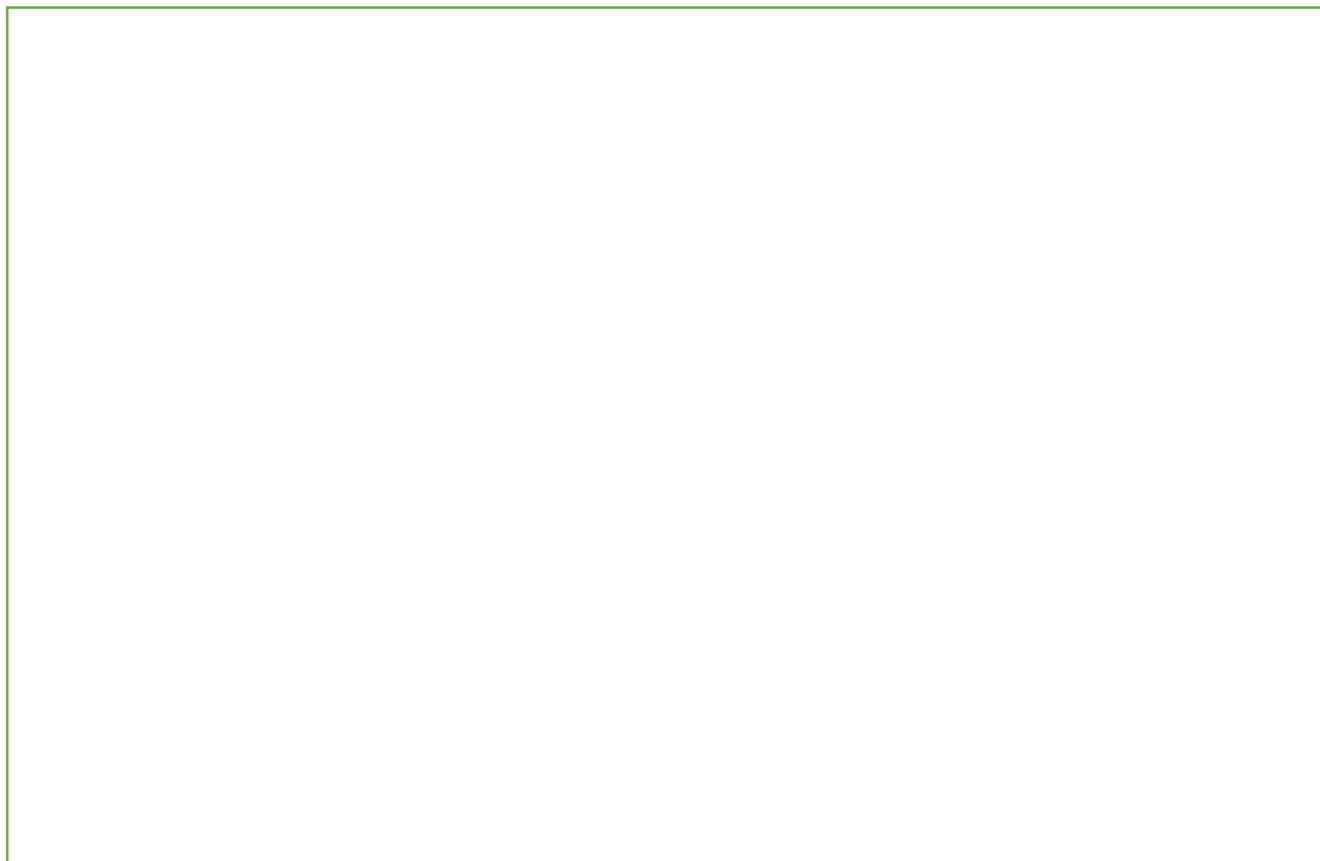
---

---

---

---

**Gráfica cantidad de bicarbonato vs diámetro del globo:**



**Conclusiones:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ¿De qué elementos químicos, consideras está compuesto el gas presente en el globo? ¿De dónde provienen estos elementos? ¿cómo podrías comprobar su composición?

---

---

---

---

---

3. Consulta y representa la formación del gas en el globo a lo largo del tiempo. Compara tu respuesta con otro grupo, que concluyes.

Momento 1
Momento 2
Momento 3

Conclusiones: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

4. Indaga sobre qué ley, principios o fenómenos relacionados con la química se han llevado a cabo durante la experiencia del vinagre y el bicarbonato cuando se infla el globo.
5. Presenta tus resultados al grupo utilizando recursos didácticos como, mapas mentales, mapas conceptuales, diapositivas, cuadro comparativo, fotografías etc.
6. ¿Qué otra actividad podrías realizar fenómenos parecidos a los ocurridos en esta experiencia? ¿Cómo la realizarías?

# ANEXO F. SESIÓN 2 DE LA UNIDAD DIDÁCTICA “QUE LE PASÓ AL PAPEL”



## INCIDENCIA DE UNA DIDÁCTICA BASADA EN LAS REPRESENTACIONES DEL CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA, EN LA ARGUMENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE 10 GRADO.

SESION 2: 6 horas aproximadamente

### **GUIA DE LA ACTIVIDAD No 1: ¿Qué le ocurre al papel?**

#### **1. INDICACIONES PREVIAS**

Conforme grupos con 4 compañeros (estos grupos no deberán ser modificados). Cada estudiante escoja uno de los roles que se muestran a continuación. Todos los roles son de gran

importancia. En cada clase, los roles deben rotar entre todos los integrantes del grupo. Asígnele un nombre al grupo, el cual lo identificara durante toda la experiencia de esta guía

Roles:

- **Coordinador:** Dirige el orden de las actividades, su labor es importante para regular la realización de las actividades y la participación de cada uno de los integrantes para que el grupo funcione mejor.
- **Operador de Materiales y del tiempo:** Destinado al desarrollo de cada una de las actividades, al manejo y el cuidado del material que se le suministra y regulación del tiempo entre las actividades, su labor es importante para que haya un orden y una secuencia de estas.
- **Secretario:** Lleva los registros; su labor es importante para recoger los datos, resultados y puestas en común que se lleven a cabo dentro del grupo de trabajo.
- **Expositor:** Encargado de contar las conclusiones que emiten con cada una de las actividades realizadas dentro del grupo de trabajo.

Completa el siguiente esquema, con los nombres de los integrantes del grupo y su respectivo rol para esta experiencia.

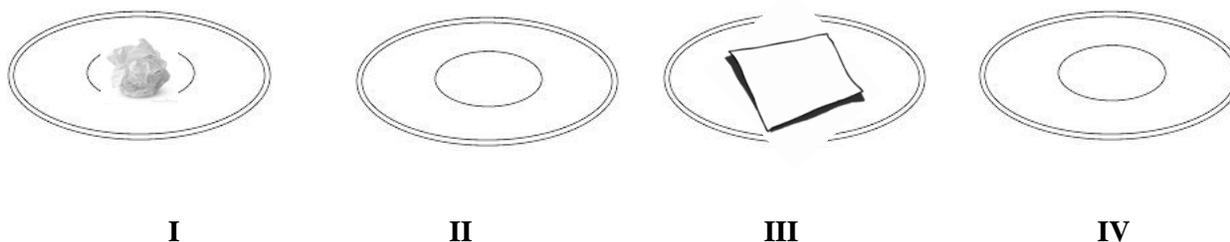
<b>Rol que desempeñan durante la actividad</b>	<b>Integrantes del grupo</b>

Fecha: \_\_\_\_\_

#### **Materiales:**

- ✓ 3 hojas de papel tamaño carta, blancas (la masa de una hoja es de 1 gramo)
- ✓ 2 platos pequeños de vidrio, de 12 a 15 cm de diámetro.
- ✓ 1 vela (Tener precaución al momento de encender la vela).
- ✓ 1 encendedor
- ✓ 1 cronómetro

En algún momento de nuestras vidas hemos presenciado la quema de diferentes tipos materiales como: desechos, basura, madera, caucho etc. En el caso de quemar papel, este es un fenómeno que, si bien no es cotidiano, es ampliamente conocido. En el siguiente dibujo se representa la quema de una hoja de papel, realizado en distintos momentos y bajo diferentes condiciones:

**Parte 1:**

*Utiliza los materiales antes mencionados para llevar a cabo el siguiente procedimiento, según se indica en las figuras.*

- Toma un cuarto de la hoja de papel (0,25 gramos) y haz con ella una bola, luego colócala encima del plato de vidrio (figura I) y procede a encenderla con ayuda de la vela, una vez se encienda retira la vela, registra lo que observas y el tiempo que permanece el papel encendido, una vez apagado el papel, repite este paso tres veces y completa la tabla 1.

Tabla 1

Bolas de papel	Tiempo (s)	Observaciones (Figura II)
1		
2		
3		

**Discusión 1**

A partir de los resultados obtenidos en el experimento, responde con tus compañeros:

¿Hay formación de nuevas sustancias en la figura II, Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ cuales serían esas sustancias presentes?

---



---

¿De dónde proviene esa sustancia?

---



---

¿Lo ocurrido entre los momentos I y II fue una reacción química?, sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_  
por qué?

---

---

---

---

¿Desde el punto de vista de la reacción química cuales son las sustancias que participan en el fenómeno?

---

---

---

---

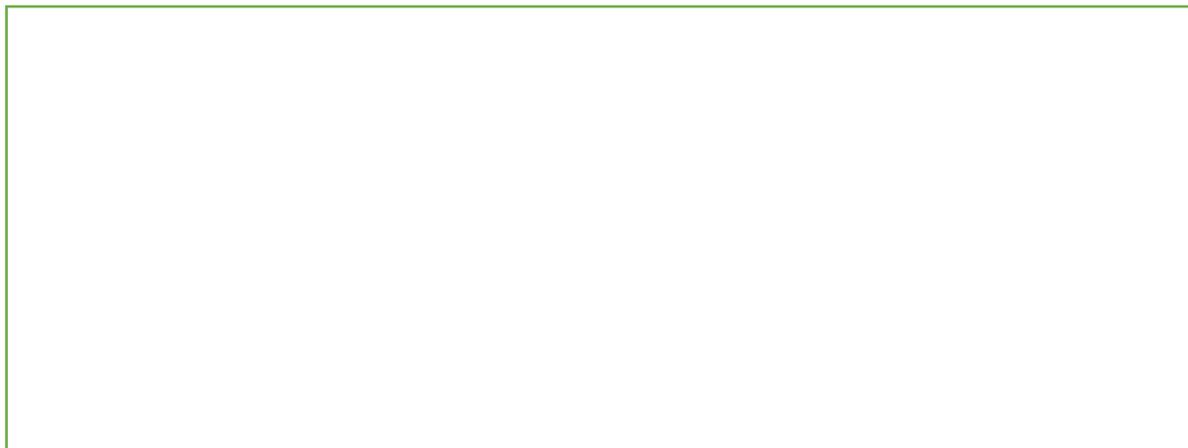
¿En qué estado se encuentran estas sustancias?

---

---

---

Teniendo en cuenta el enunciado de la ley de la conservación de la materia, planteada por Lavoisier (1785); y el concepto de reacción química, representa el fenómeno estudiado en la parte 1 del experimento.



**Parte 2:**

*Utiliza los materiales antes mencionados para llevar a cabo el siguiente procedimiento, según se indica en las figuras.*

- Toma un cuarto de la hoja de papel (0,25 gramos) y dóblalo una sola vez a la mitad, luego colócalo encima del plato de vidrio (figura III) y procede a encenderlo con ayuda de la vela, una vez encendido, registra lo que observas y el tiempo que permanece el papel encendido, una vez apagado el papel, repite este paso tres veces y completa la tabla 2.

Tabla 2

Bolas de papel	Tiempo (s)	Observaciones (Figura IV)
1		
2		
3		

**Discusión 2**

1- Observa y compara los tiempos registrados en la tabla 1 con los de la tabla 2, a que conclusión llegas con respecto al fenómeno.

---



---



---

2- ¿Por qué?

---

---

3- ¿Desde el punto de vista de la reacción química como explicarías estas diferencias de tiempo en las dos situaciones?

---

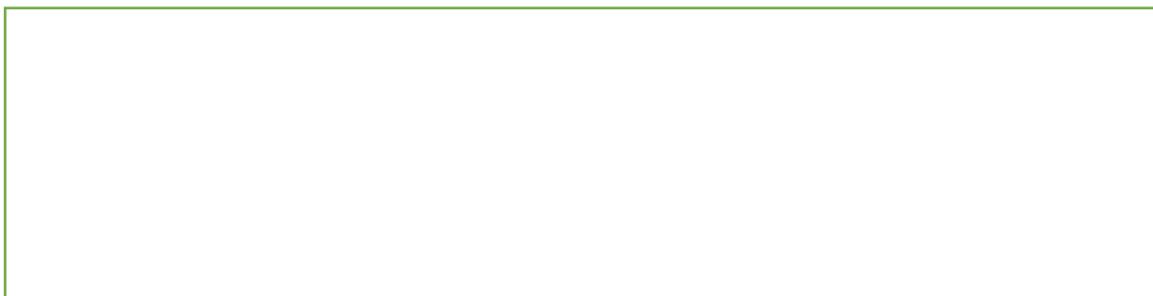
---

---

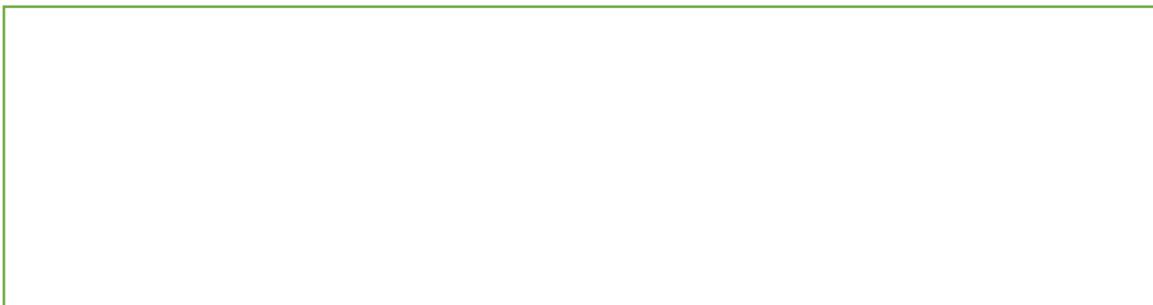
---

5-Representa de dos formas distintas la reacción química ocurrida en él experimento.

Representación 1, uso de lenguaje, palabras, símbolos

A large, empty rectangular box with a thin green border, intended for the student to write a verbal representation of the chemical reaction.

Representación 2 uso de dibujos

A large, empty rectangular box with a thin green border, intended for the student to draw a visual representation of the chemical reaction.

4- Consulta:

- ✓ ¿Cómo se representa químicamente cada una de las sustancias que participan en la reacción?
- ✓ ¿Qué tipo de reacción química se presenta en el fenómeno estudiado? ¿Por qué?
- ✓ ¿Qué otras situaciones cotidianas están asociadas se relacionan con el fenómeno estudiando?
- ✓ ¿Cómo han cambiado las representaciones de las reacciones químicas a lo largo de la historia?
- ✓ Socialicen sus resultados con los otros grupos.

### **5- Anclando tus ideas**

- ✓ En tu libreta de apuntes construye, individualmente tus conceptos sobre cada uno de los temas abordados en esta sesión de aprendizaje.
- ✓ Representa de forma individual la reacción química ocurrida en el fenómeno mediante una ecuación química, con todas sus partes.
- ✓ Construye un mapa conceptual sobre la ecuación química y la información que se puede obtener a partir de ella acerca de una reacción química.

**¡Gracias de tu colaboración!**

# **ANEXO G. SESIÓN 3 DE LA UNIDAD DIDÁCTICA “LA ACIDEZ DE MANUEL”**



## **INCIDENCIA DE UNA DIDÁCTICA BASADA EN EL CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA Y SUS REPRESENTACIONES, EN LA ARGUMENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE 10 GRADO.**

SESION 3: 6 horas aproximadamente

### **GUIA DE LA ACTIVIDAD No 3:**

#### **1. INDICACIONES PREVIAS**

Conforme grupos con 4 compañeros (estos grupos no deberán ser modificados). Cada estudiante escoja uno de los roles que se muestran a continuación. Todos los roles son de gran importancia.

En cada clase, los roles deben rotar entre todos los integrantes del grupo. Asígnele un nombre al grupo, el cual lo identificara durante toda la experiencia de esta guía

Roles:

- **Coordinador:** Dirige el orden de las actividades, su labor es importante para regular la realización de las actividades y la participación de cada uno de los integrantes para que el grupo funcione mejor.
- **Operador de Materiales y del tiempo:** Destinado al desarrollo de cada una de las actividades, al manejo y el cuidado del material que se le suministra y regulación del tiempo entre las actividades, su labor es importante para que haya un orden y una secuencia de estas.
- **Secretario:** Lleva los registros; su labor es importante para recoger los datos, resultados y puestas en común que se lleven a cabo dentro del grupo de trabajo.
- **Expositor:** Encargado de contar las conclusiones que emiten con cada una de las actividades realizadas dentro del grupo de trabajo.

Completa el siguiente esquema, con los nombres de los integrantes del grupo y su respectivo rol para esta experiencia.

Rol que desempeñan durante la actividad	Integrantes del grupo

Fecha: \_\_\_\_\_

### ***LEE ATENTAEMNTE***

#### ***La acidez de Manuel***

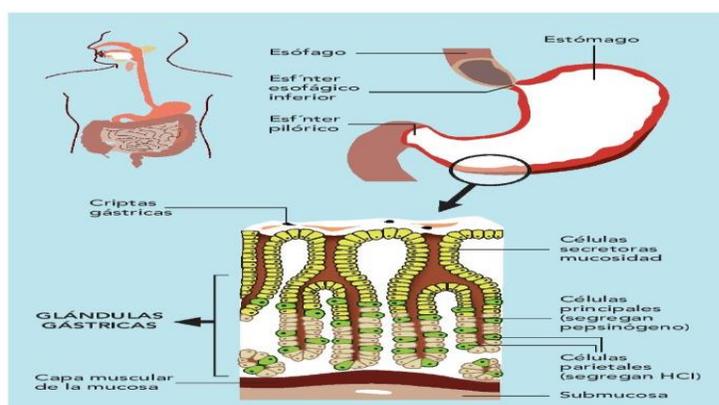
Apreciado estudiante, a continuación, se presenta una situación problema, por favor lea detenidamente y luego conteste los interrogantes relacionados con ellos.

Manuel un joven de 15 años, con 1,70 m de estatura y 68 Kg de peso, es estudiante de 10° en la jornada académica matinal de la institución educativa Isabel María Cuesta en la ciudad de Riohacha –La Guajira, desde hace 1 año está presentando problemas a nivel estomacal y de otros órganos del sistema digestivo,

lo cual le impide en muchas ocasiones asistir a sus clases, pues durante el día manifiesta dolor, entre otros síntomas.

Ante esta situación sus familiares deciden llevarlo a consulta, en la clínica donde es atendido por el médico quien le pide a Manuel que le comente sus molestias. El joven comienza diciéndole al médico lo siguiente, por las mañanas más o menos a las 10:30 am comienzo a sentir un ardor en el estómago que me quemaba y siento que me llega hasta el cuello, como si se me devolviera la comida; así también me siento a otras horas del día no solo es en la mañana.

Luego el médico procede a revisarlo por las partes afectadas según el joven, a medida que lo revisa le hace preguntas y finalizada la revisión, entonces comienza a explicarle a partir del gráfico lo siguiente:



En el estómago se producen una serie de ácidos que producen las glándulas que se encuentran alrededor de él y que son los responsables de los síntomas que Manuel está presentando desde hace tiempo; de la misma manera, el médico le indica a su paciente y acompañantes la importancia de una buena alimentación y de no cambiar frecuentemente el horario de sus comidas; así como debe tomar a tiempo las medicinas que le recetaría. Estas medicinas son conocidas generalmente como antiácidos y se utilizan desde hace años e incluso siglos para tratar enfermedades relacionadas con las secreciones gástricas, entre ellos la acidez estomacal, que según los síntomas presentados era lo que presentaba Manuel.

El médico continúa relatando a la familia que estos antiácidos, vienen en diferentes presentaciones como las suspensiones o las pastillas, las cuales están hechas a base de sustancias químicas como el hidróxido de magnesio, de aluminio o del bicarbonato de sodio o de calcio que al ser digeridas actúan sobre los ácidos y logran en poco tiempo subir los niveles de PH que se tenían con el ácido y con ello las sensaciones de dolor y quemazón a lo largo del tubo digestivo.

La consulta finaliza con la indicación de que Manuel debe tomar antiácidos a determinadas horas del día, para aliviar sus síntomas y con ello su acidez estomacal.

**Discusión final**

1. ¿La acidez de Manuel guarda alguna relación con las reacciones químicas? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿Por qué?

---

---

---

---

2. ¿Cómo explicarías en términos de una reacción química, la acidez de Manuel?

---

---

---

---

3. ¿Qué información del texto “la acidez de Manuel”, tendrías en cuenta para explicar la reacción que ocurre?

---

---

---

4. ¿Por qué?

---

---

---

---

5. Consulta:

5.1 las fórmulas químicas de las siguientes sustancias: ácido estomacal, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de calcio

5.2 ¿Qué clase de reacción se presenta entre estas sustancias químicas, corresponden a lo descrito en el caso de Manuel?

---

---

¿Por qué?

---

---

---

6. Representa la acción de los siguientes antiácidos sobre el ácido estomacal, por medio de una ecuación química, con sus respectivas partes (reactivos, productos, estados para cada sustancia)

- Hidróxido de aluminio
- Hidróxido de magnesio
- Bicarbonato de sodio
- Bicarbonato de calcio

7. ¿Cuál de los anteriores antiácidos sería el más apropiado para aliviar la acidez de Manuel?

---

¿Por qué?

---

---

¿Cómo lo verificarías?

---

---

---

8. Explica paso a paso como actuaría el antiácido en el cuerpo de Manuel (presenta la ruta a través de un diagrama).

9. Indaga sobre que otras utilidades tienen las sustancias antiácidas para el ser humano

10. Socializa tus resultados a otros grupos

11. Realiza tu conceptualización en una hoja de block e inclúyela en tu carpeta o libreta de actividades.

# ANEXO H. AUTOEVALUACIÓN



**INCIDENCIA DE UNA DIDÁCTICA BASADA  
EN LAS REPRESENTACIONES DEL CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA,  
EN LA ARGUMENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE 10 GRADO.**

## AUTOEVALUACION

**Estudiante:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Apreciado estudiante, por favor desarrolle el siguiente instrumento de autoevaluación, teniendo en cuenta criterios de honestidad y responsabilidad frente a su desempeño académico y formación integral.**

**A continuación, responda cada uno de los siguientes ítems, colocando una X en la casilla correspondiente a cada aspecto evaluado. Posteriormente aparecen algunas preguntas abiertas, a las cuales también debe dar respuesta.**

**No deje ningún espacio en blanco.**

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	A VECES	CASI NUNCA	NUNCA
Participo activamente en las clases y actividades programadas.					
Doy a conocer mi punto de vista sobre el tema.					
Realizo las actividades grupales, respetando la opinión de mis compañeros					
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.					
Registro datos como la cantidad de materia presente en una reacción química.					
Reconozco la formación de nuevas sustancias en las reacciones químicas					
Realizo consultas bibliográficas y empleo el conocimiento científico en la construcción del concepto de reacción química.					
Valoro los aportes de mis compañeros de equipo, en pro de la construcción colaborativa del conocimiento					
Comprendo el principio de la ley de la conservación de la materia					
Aplico el principio de la conservación de la materia en otras actividades diferentes a las realizadas en clase.					
Represento reacciones químicas mediante ecuaciones químicas, moléculas y dibujos					
Diferencio los tipos de reacciones químicas, teniendo en cuenta las sustancias que inician la reacción (reactivos), las sustancias que la finalizan (productos), sus fórmulas químicas y los estados de la materia en que se encuentran.					
Consulto diversas fuentes bibliográficas para indagar como han cambiado las representaciones de las reacciones químicas a través de la historia.					
Aplico los temas tratados en la solución de casos cotidianos de la vida humana.					
Relaciono las reacciones químicas con funciones vitales del cuerpo humano.					
Propongo distintos ejemplos sobre reacciones de combustión.					

- ❖ ¿Cómo te sentiste durante el desarrollo de la unidad didáctica sobre el concepto de reacción química?

\_\_\_ Bien \_\_\_ Regular \_\_\_ Mal

Escribe tus razones

---

---

---

---

---

- ❖ ¿Cuáles fueron tus dificultades durante el desarrollo de las actividades propuestas en esta unidad didáctica?

---

---

---

---

---

- ❖ ¿Qué acciones llevarías a cabo para superar tus dificultades y como las realizarías para que no se vuelvan a presentar al desarrollar otros temas?

---

---

---

---

---

- ❖ Elabora tus conceptos, sobre los temas propuestos en la unidad didáctica:

1. La ley de la conservación de la materia.

---

---

---

---

---

2. Reacción química:

---

---

---

---

---

3. Ecuación química:

---

---

---

---

---

4. Reacciones de combustión; menciona un ejemplo:

---

---

---

5. Reacciones de neutralización, menciona un ejemplo:

---

---

---

❖ ¿Han cambiado tus representaciones sobre el concepto reacción química?

Sí \_\_\_ No \_\_\_

Describe brevemente como han cambiado

---

---

---

❖ ¿Te gustaron las actividades planteadas en el desarrollo de la Unidad didáctica?

Sí \_\_\_ No \_\_\_

¿Por qué?

---

---

---

# ANEXO I. COEVALUACIÓN



**INCIDENCIA DE UNA DIDÁCTICA BASADA  
EN LAS REPRESENTACIONES DEL CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA,  
EN LA ARGUMENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE 10 GRADO.**

## COEVALUACION

**Apreciado estudiante, por favor desarrolle el proceso de Coevaluación teniendo en cuenta criterios de honestidad y responsabilidad frente a su labor académica y formación integral.**

- ✓ En la casilla ESTUDIANTE escriba el nombre de cada uno de sus compañeros.
- ✓ Coloque una X en la valoración correspondiente para cada aspecto evaluado, teniendo en cuenta para ello la siguiente escala de valoración : 1: Nunca, 2: Casi nunca, 3: A veces, 4: Casi siempre, 5: Siempre

No deje ningún espacio sin responder.

Fecha: \_\_\_\_\_

INDICADORES DE DESEMPEÑO	ESTUDIANTE 1:					ESTUDIANTE 2:					ESTUDIANTE 3:				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Asistió puntualmente a todas las sesiones de trabajo.															
Participó activamente en cada una de las actividades propuestas.															
Fue responsable con sus obligaciones y asumió sus roles dentro del grupo.															
Demostó motivación e interés en cada una de las actividades desarrolladas.															
Expresó sus puntos de vista con claridad y seguridad.															
Realizó aportes pertinentes y oportunos en las discusiones generadas en la clase, como dinámica de cada actividad															
Respetó y valoró las opiniones de sus compañeros, reconociendo que sus aportes contribuyen al proceso de aprendizaje.															
Contribuyó a la realización y entrega oportuna de los compromisos asumidos por el grupo.															
Realizó las consultas planteadas durante el desarrollo de la Unidad didáctica, para de esta manera ampliar los temas tratados.															
Defendió sus argumentos, durante las socializaciones del															

trabajo grupal propuestas en las actividades de la Unidad didáctica.															
Sintetizó y representó la información recopilada y el conocimiento adquirido usando herramientas como tablas, gráficos, mapas conceptuales, entre otras.															
Aplicó los conocimientos adquiridos sobre el concepto de reacción química en la resolución de casos de la vida diaria.															

Observaciones:

---

---

---

# ANEXO J. REJILLA CUESTIONARIO INICIAL Y FINAL

## REJILLA DE EVALUACION PARA EL PRETEST Y POSTEST

<b>PREGUNTA N° 1</b>	
ENFOQUE TEMÁTICO	ARGUMENTACIÓN
COMPONENTES EVALUADOS	USO DE JUSTIFICACION
AFIRMACIÓN	<p>La ley de la conservación de la materia planteada por Lavoisier establece que, durante una transformación física o química, en un sistema aislado, la cantidad de materia no se crea ni se destruye, esto es, permanece invariable su masa.</p> <p>Por lo tanto, en el proceso químico representado en experimento se espera que ...</p>

OPCIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS
A	0	No identifica la opción correcta
B	1	Identifica la opción correcta
C	0	No identifica la opción correcta
D	0	No identifica la opción correcta
-	0	No indica una opción de respuesta o marca varias.
<b>ITEM</b>		<b>PREGUNTA 1.1</b>
1.1	4	Presenta dos o tres justificaciones, sustentadas en conocimientos básicos, ejemplo, la masa se conserva porque en toda transformación la masa no cambia. En una reacción química la materia se conserva. La materia no se crea ni se destruye solo se transforma en otra.
	3	Presenta dos justificaciones sustentadas en conocimiento empírico. ejemplo, al mezclar dos sustancias la masa no varía, las masas de ambos se miden de nuevo y marca el mismo resultado, no se quita masa ni se pone masa.
	2	Presenta una justificación sustentada en conocimiento común. Ejemplo. El nivel del líquido no varía o sea es el mismo volumen, El nivel del líquido no cambia porque no se mueven los recipientes.
	1	Presenta enunciados iguales o muy parecidos a los presentes en los textos u opciones de las preguntas, que no son una justificación, ejemplo la masa no cambia.
	0	No plantea ninguna idea o conclusión coherente con el tema o deja el espacio en blanco.
<b>PREGUNTA 1.2</b>		
ENFOQUE TEMÁTICO		ARGUMENTACIÓN
COMPONENTE EVALUADO		USO DE PRUEBAS
AFIRMACIÓN		La cantidad de masa antes y después del cambio químico debe ser la misma, sin importar que uno de los dos recipientes quede vacío durante el tiempo del experimento. Lo que se evidencia.
<b>ITEM</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS</b>
1.2	3	Presenta tres datos como pruebas, por ejemplo, la masa, el volumen de las sustancias es el mismo, el registro que muestran las balanzas.
	2	Presenta dos experiencias como pruebas, por ejemplo, trabajos realizados en el laboratorio que replique lo que sucede en las balanzas, al mezclar dos sustancias no cambia su masa, al pesar don sustancias juntas pesan la suma de las dos masas.
	1	Presenta un hecho como prueba, por ejemplo, cambio de

		tonalidad en el esquema, la cantidad de sustancia en cada recipiente, (no expresa términos como volumen, masa).
	0	No utiliza ningún dato, experiencias o hechos como prueba, o deja el espacio en blanco.
<b>PREGUNTA N° 1.3</b>		
<b>ENFOQUE TEMÁTICO</b>		<b>ARGUMENTACIÓN</b>
<b>COMPONENTE EVALUADO</b>		<b>USO DE CONOCIMIENTO BÁSICO.</b>
<b>AFIRMACIÓN</b>		Durante una reacción química se producen nuevas sustancias, mediante una reorganización de las moléculas y átomos presentes en las sustancias iniciales, por consiguiente, existe un cambio a nivel subatómico que no involucra un cambio en la cantidad de materia. Teniendo en cuenta que, según la ley de la conservación de la materia ...
<b>ITEM</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS</b>
1.3	3	Presenta dos o tres conceptos relacionados con el conocimiento científico, por ejemplo, ley de la conservación de la materia, cambio químico, reacción química. Mezclas.
	2	Presenta dos conceptos relacionados con el conocimiento empírico, por ejemplo, trasvasar una sustancia se suman las masas. Una sustancia se transforma un otra puede disminuir su masa.
	1	Presenta un solo concepto relacionado con el conocimiento común, por ejemplo, las sustancias se unen formando una nueva, con más, igual o menos masa que las primeras.
	0	No utiliza ningún tipo de conocimiento, se limita a repetir fragmentos del texto de la pregunta o deja el espacio en blanco
<b>PREGUNTA N° 2</b>		
<b>ENFOQUE TEMÁTICO</b>		<b>ARGUMENTACIÓN</b>
<b>COMPONENTES EVALUADOS</b>		<b>USO DE PRUEBAS, JUSTIFICACIÓN, CONOCIMIENTO BÁSICO.</b>
<b>AFIRMACIÓN</b>		La fermentación alcohólica es un proceso de tipo catabólico, es decir, de transformación de moléculas complejas, en moléculas simples, dentro del metabolismo. Así la fermentación es un proceso de oxidación que tiene lugar de forma incompleta, siendo además un proceso totalmente anaeróbico (sin presencia de oxígeno), dando como producto final un compuesto de tipo orgánico (alcohol) y dióxido de carbono. Este último se forma en estado gaseoso...
<b>OPCIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS</b>

A	0	No identifica la opción correcta
B	0	No identifica la opción correcta
C	1	Identifica la opción correcta
D	0	No identifica la opción correcta
-	0	No indica una opción de respuesta o marca varias.
<b>ITEM</b>		<b>PREGUNTA 2.1</b>
2.1	4	Presenta dos justificaciones, sustentadas en pruebas además de conocimientos científicos relacionado con la fermentación en la cual hay desprendiendo de CO <sub>2</sub> a medida que pasa el tiempo haciendo que se llene de aire. El gas que se forma durante la fermentación queda atrapado en la mezcla.
	3	Presenta una justificación, sustentadas en pruebas (observaciones, experimentos). Además de conocimiento empírico, ejemplo, una experiencia en la cual se observe el desprendimiento de un gas, en una fermentación de azúcares se desprende un gas.
	2	Presenta una justificación sustentada en hechos, además de conocimiento común. Ejemplo los panes se hinchan antes ser horneados, la levadura hace se comen y crecen dentro de la harina.
	1	Presenta enunciados iguales o muy parecidos a los presentes en los textos u opciones de las preguntas, que no son una justificación, ejemplo, por lo que dice el problema, eso lo fue lo que entendí...
	0	No plantea ninguna idea o conclusión coherente con el tema o deja el espacio en blanco.
<b>PREGUNTA 2.2</b>		
<b>ENFOQUE TEMÁTICO</b>		<b>ARGUMENTACIÓN</b>
<b>COMPONENTE EVALUADO</b>		<b>USO DE PRUEBAS</b>
<b>AFIRMACIÓN</b>		Durante el proceso de fermentación alcohólica se obtiene un gas, el dióxido de carbono, éste queda atrapado en la estructura del pan, produciendo que aumente su tamaño.
<b>ITEM</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS</b>
2.2	3	Presenta dos datos como pruebas, por ejemplo: el tiempo para que ocurra la transformación. La presencia de la levadura es importante en la reacción.
	2	Presenta una experiencia como prueba, por ejemplo: el trabajo hecho en el laboratorio que simule la preparación del pan, o reacciones donde se desprendan gases, el efecto de la levadura sobre los azúcares.

	1	Presenta un hecho como pruebas, por ejemplo: las levaduras inflan los panes.
	0	No utiliza ningún dato, experiencias o hechos como prueba, o deja el espacio en blanco.
<b>PREGUNTA N° 2.3</b>		
ENFOQUE TEMÁTICO		ARGUMENTACIÓN
COMPONENTE EVALUADO		USO DE CONOCIMIENTO BÁSICO.
AFIRMACIÓN		Son necesarios conceptos trabajados en clases anteriores para contestar correctamente este ítem; por ejemplo, los conceptos de fermentación y reacción química
ITEM	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS
2.3	3	Presenta dos conceptos relacionados con el conocimiento científico. por ejemplo, asocia el proceso de preparación del pan con una reacción que se lleva a cabo mediante un cambio químico, el proceso de actividad celular sobre los carbohidratos.
	2	Presenta un concepto relacionado con el conocimiento empírico, recurriendo a procesos de fermentación de azúcares con o sin levaduras, el papel de la levadura en los procesos de fermentación,
	1	Presenta un concepto relacionado con el conocimiento común, para comprender el proceso de elaboración del pan, identificando su utilidad y las sustancias que son necesarias para su elaboración
	0	No utiliza ningún tipo de conocimiento, se limita a repetir fragmentos del texto de la pregunta o deja el espacio en blanco

<b>PREGUNTA N° 2.4</b>		
ENFOQUE TEMÁTICO		NIVEL REPRESENTACIONAL
COMPONENTE EVALUADO		REPRESENTACIONES MENTALES
AFIRMACIÓN		
ITEM	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS
2.4	3	Utiliza dos o más representaciones donde se muestre el uso de símbolos, átomos, partículas, compuestos, elementos y/o moléculas cercanas a un modelo científico validado.

2	Utiliza dos representaciones que muestre símbolos, figuras, colores o letras alejadas de un modelo científico no validado.
1	Utiliza un tipo solo tipo de representación que incorpora dibujos, gráficos y o símbolos presentes en el problema.
0	No utiliza ningún tipo de representaciones

<b>PREGUNTA N° 3</b>		
<b>ENFOQUE TEMÁTICO</b>		<b>ARGUMENTACIÓN</b>
<b>COMPONENTES EVALUADOS</b>		<b>PRUEBAS, JUSTIFICACIÓN, CONOCIMIENTO BÁSICO.</b>
<b>AFIRMACIÓN</b>		En el experimento 3 la masa formada de dióxido de carbono sale a la atmosfera, por lo tanto, la masa del conjunto cambia, sin embargo, en el experimento 4, al no tener levadura la reacción no se da, haciendo que no se forme el CO <sub>2</sub> y su posterior desprendimiento.
<b>OPCIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS</b>
A	0	No identifica la opción correcta.
B	0	No identifica la opción correcta.
C	0	No identifica la opción correcta.
D	1	Identifica la opción correcta.
-	0	No indica una opción de respuesta o marca varias.
<b>ITEM</b>		<b>PREGUNTA 3.1</b>
3.1	4	Presenta tres justificaciones, sustentadas en pruebas (datos), además de conocimientos básicos relacionado con las reacciones químicas teniendo la formación de productos, la fermentación, el desprendimiento de gases y la ley de la conservación de la materia.
	3	Presenta dos justificaciones, sustentadas en pruebas (observaciones, experimentos) ejemplo, al reaccionar dos sustancias se pueden desprender gases, las sustancias al reaccionar cambian de color, la levadura hace que reaccionen cosas y la masa se encoge o se aumenta.
	2	Presenta una justificación sustentada en prueba (hechos), además de conocimiento común. Ejemplo, en el experimento tapado el gas sale y en el otro no, haciendo que la masa disminuya, se debe escoger un experimento donde la masa esta hinchada y otro que no.
	1	Presenta una justificación con enunciados iguales o muy parecidos a los presentes en los textos u opciones de las preguntas, que no son una idea o conclusión, es decir. Este tipo

		de justificación tampoco incluye pruebas ni conocimientos básicos.
	0	No plantea ninguna justificación coherente con el tema o deja el espacio en blanco.
<b>PREGUNTA 3.2</b>		
ENFOQUE TEMÁTICO		ARGUMENTACIÓN
COMPONENTE EVALUADO		PRUEBAS
AFIRMACIÓN		La cantidad de masa de dióxido de carbono que se desprende en la reacción hace que disminuya la cantidad de masa de mezcla inicial. Esto se evidencia en los experimentos 4 y 3, cuando se hace con y sin levadura.
ITEM	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS
3.2	3	Presenta dos datos como pruebas, por ejemplo, la cantidad de masa inicial y final en el proceso de fermentación de la mezcla es diferente debido al desprendimiento de CO <sub>2</sub> debido a la acción de la levadura, permitir el escape del gas permite la comprobación de la formación de este.
	2	Presenta una experiencia como prueba, por ejemplo, los experimentos realizados anteriormente donde haya desprendimiento de gas. Reacción del bicarbonato con vinagre, fermentación de azúcares...
	1	Presenta un hecho como prueba, por ejemplo, Algo se pierde al destapar o algo se mantiene al tapar el recipiente que contiene la mezcla, como los gases no tiene masa se pierden.
	0	No utiliza ningún dato, experiencias o hechos como prueba, o deja el espacio en blanco.
<b>PREGUNTA N° 3.3</b>		
ENFOQUE TEMÁTICO		NIVEL REPRESENTACIONAL
COMPONENTE EVALUADO		REPRESENTACIONES MENTALES
AFIRMACIÓN		
ITEM	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS
3.3	3	Presenta dos o más representaciones donde se muestre el uso de símbolos, átomos, partículas, compuestos, elementos y/o moléculas cercanas a un modelo científico validado.

	2	Presenta dos representaciones que muestre símbolos, figuras, colores o letras alejadas de un modelo científico no validado.
	1	Presenta un tipo solo tipo de representación que incorpora dibujos, gráficos y o símbolos presentes en el problema.
	0	No utiliza ningún tipo de representaciones

<b>PREGUNTA N° 4</b>		
<b>ENFOQUE TEMÁTICO</b>		<b>ARGUMENTACIÓN</b>
<b>COMPONENTES EVALUADOS</b>		<b>CONCLUSIÓN, PRUEBA, JUSTIFICACIÓN, CONOCIMIENTO BÁSICO.</b>
<b>AFIRMACIÓN</b>		Los átomos de carbono que hacen parte del dióxido y del alcohol producidos durante la fermentación provienen de los azúcares contenidos en la harina utilizada para realizar la mezcla. Cuando los azúcares se oxidan, sus átomos de carbono se combinan con el oxígeno y forma $CO_2$ .
<b>OPCIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS</b>
A	0	No identifica la opción correcta
B	0	No identifica la opción correcta
C	1	Identifica la opción correcta
D	0	No identifica la opción correcta
-	0	No indica una opción de respuesta o marca varias.
<b>ITEM</b>	<b>PREGUNTA 4</b>	
4	4	Presenta dos conclusiones, con justificación(es), sustentadas en pruebas (datos), además de conocimientos básicos relacionado con: Las azúcares son compuestos que en su estructura molecular poseen átomos de carbono los cuales sirven para la obtención de alcohol que también posee carbonos. el $CO_2$ se forma con los átomos de carbono que proviene de los azúcares.
	3	Presenta una conclusión, con justificación(es), sustentadas en pruebas (observaciones, experimentos). Este tipo de argumento incluye conocimiento empírico, ejemplo, al quemar azúcar se evidencia un color negro correspondiente a la presencia de carbono, la combustión del alcohol libera sus átomos de carbono, al reaccionar el azúcar con se transforma en otra sustancia que posee átomos de carbono que están en el azúcar debido a una reacomodación de estas partículas.
	2	Presenta una conclusión sustentada en prueba (hechos). Este tipo de argumento no incluye justificación, y si incluye conocimientos comunes. Ejemplo, las plantas absorben dióxido de carbono que luego se libera al ser quemado, vuelve al suelo.

	1	Presenta argumentos con enunciados iguales o muy parecidos a los presentes en los textos u opciones de las preguntas, que no son una conclusión, es decir. Este tipo de argumento tampoco incluye justificación ni conocimientos básicos.
	0	No plantea ninguna idea o conclusión coherente con el tema o deja el espacio en blanco.
<b>PREGUNTA N° 4.1</b>		
<b>ENFOQUE TEMÁTICO</b>		<b>ARGUMENTACIÓN</b>
<b>COMPONENTE EVALUADO</b>		<b>CONOCIMIENTO BÁSICO.</b>
<b>AFIRMACIÓN</b>		Los azúcares son sustancias orgánicas, que están formadas principalmente por átomos de carbono, los cuales, al entrar en contacto con otras sustancias, en este caso mediante una reacción de fermentación, se reorganizan y producen dióxido de carbono y alcohol.
<b>ITEM</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS</b>
4.1	3	Presenta dos conceptos relacionados con el conocimiento científico, por ejemplo, fermentación, oxidación, formulas químicas, reorganización atómica.
	2	Presenta dos conceptos relacionados con el conocimiento empírico, por ejemplo, experiencias del laboratorio, al quemar azúcar se pone negra y el carbón es negro, Sin la harina no habría átomos de carbono.
	1	Presenta un concepto relacionado con el conocimiento común, por ejemplo, el carbono está en el ambiente, está en toda la materia.
	0	No utiliza ningún tipo de conocimiento, se limita a repetir fragmentos del texto de la pregunta o deja el espacio en blanco
<b>PREGUNTA N° 4.2</b>		
<b>ENFOQUE TEMÁTICO</b>		<b>NIVEL REPRESENTACIÓN</b>
<b>COMPONENTE EVALUADO</b>		<b>REPRESENTACIONES MENTALES</b>
<b>AFIRMACIÓN</b>		
<b>ITEM</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS</b>
4.2	3	Presenta dos o más representaciones donde se muestre el uso de símbolos, átomos, partículas, compuestos, elementos y/o moléculas cercanas a un modelo científico validado.

	2	Presenta dos o más representaciones que muestre símbolos, figuras, colores o letras alejadas de un modelo científico no validado.
	1	Presenta un solo tipo de representación que incorpora dibujos, gráficos y o símbolos presentes en el problema.
	0	No utiliza ningún tipo de representaciones o deja el espacio en blanco