

Universidad Nacional de Colombia.

El discurso químico del Aula construido desde los Problemas algorítmicos conceptuales en estequiometría

The chemical discourse of the Classroom constructed from the algorithmic problems in stoichiometry

Carlos Enrique Sánchez Zemanate

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales

Manizales - Colombia

2018

El discurso químico del Aula construido desde los problemas algorítmicos conceptuales en estequiometría

Carlos Enrique Sánchez Zemanate

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director

Msc. John Jairo Salazar Buitrago

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales

Manizales - Colombia

2018

Dedicatoria

A Dios, por sus infinitas bendiciones para conmigo y los míos.

A mi familia. En especial, a mi sobrino Juan Jerónimo Sánchez Chalapud por ser mi fuente de inspiración, ganas de salir adelante y símbolo familiar de felicidad.

A mis tíos Alirio y Guillermo que desde el cielo guían mis pasos.

Agradecimientos

Al Msc. Rodrigo Peláez Alarcón por haber hecho parte de esta travesía haciendo posible la realización de este trabajo, bajo sus grandes enseñanzas educativas y asesorías.

Al programa de Maestría en enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales por todas sus contribuciones al que hacer investigativo del diario vivir. De igual manera, al Profesor Jhon Jairo Salazar Buitrago y Jorge Eduardo Giraldo por sus grandes contribuciones para conmigo y mi tesis.

A los estudiantes del grado 10 de la Institución Educativa la Herradura, por su incondicional apoyo para con cada uno de los procesos pedagógicos y didácticos que llevaron este trabajo a buen punto.

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo general interpretar la incidencia de las formas de comunicación en el aula de química, a partir del análisis y la solución de problemas de estequiometría, con el cual se alcanzó la comprensión de los conceptos a través de una estrategia pedagógica basada en la comprensión del lenguaje de la química. Para esto se seleccionó un grupo de grado 10 de la Institución Educativa la Herradura del Departamento del Cauca. Los antecedentes de esta propuesta en cuanto al entorno educativo, es la falta de apropiación del lenguaje de la disciplina y por ende la dificultad por parte de los estudiantes para hacer uso de este. Parte de esta dificultad se encuentra en la falta de un enfoque pedagógico adecuado, por lo cual se utilizó una metodología de investigación mixta, para ello se realizó un diagnóstico, a partir de la aplicación de un pre-test, que quería identificar tanto los saberes previos, como las dificultades, posteriormente se realizaron una serie de actividades enfocadas a la aplicación de conceptos, en la cual se utilizaron herramientas de cronométricas y gráficas, para el desarrollo de los ejercicios. En la última fase se desarrolló un post-test que arrojó como resultado la apropiación del concepto por parte de los estudiantes, con esto se pudo concluir que la utilización de forma y color para la comprensión de los algoritmos propios de la estequiometría, es fundamental para que los estudiantes.

Palabras claves: Estequiometría, Lúdica, Lenguaje químico, algoritmos conceptuales.

Abstract

The present study has as a general objective to interpret the incidence of communication forms in the chemistry classroom, from the analysis and solution of stoichiometry problems, with which the understanding of the concepts was achieved through a pedagogical strategy based on in the understanding of the language of chemistry. For this a group of grade 10 of the Educational Institution of La Herradura of the Department of Cauca was selected. The background of this proposal in terms of the educational environment, is the lack of appropriation of the language of the discipline and therefore the difficulty on the part of students to make use of it. Part of this difficulty is found in the lack of an adequate pedagogical approach, which is why a mixed research methodology was used, for which a diagnosis was made, starting from the application of a pre-test, which wanted to identify both the knowledge previous, like the difficulties, later a series of activities focused on the application of concepts was carried out, in which chronometric and graphic tools were used for the development of the exercises. In the last phase a post-test was developed that resulted in the appropriation of the concept by the students, with this it was possible to conclude that the use of form and color for the understanding of the algorithms proper to stoichiometry is fundamental for that the student.

Keywords: Stoichiometry, Ludic, chemical language, conceptual algorithms.

Contenido

	Pág.
Resumen	VII
Abstract.....	VIII
Lista de figuras.....	XI
Lista de tablas	XII
Introducción	1
1. Capítulo 1.....	3
1.1 Problema de investigación.....	3
1.2 Pregunta de investigación.....	5
1.3 Justificación	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo General.....	7
1.4.2 Objetivos Específicos	7
2. Capítulo 2.....	9
2.1 Marco referencial	9
2.1.1 Antecedentes.....	9
2.1.2 Marco teórico.....	13
3. Capítulo 3.....	49
3.1 Marco metodológico.....	49

3.1.1	Diseño de la investigación.....	49
3.1.2	Método	50
3.1.3	Técnicas.....	51
3.1.4	Instrumentos	51
3.1.5	Pre Test y Post Test.....	53
3.2	Población y muestra	53
4.	Capítulo 4	55
4.1	Resultados	55
4.1.1	Resultados Pre Test.....	55
4.1.2	Desarrollo de la propuesta pedagógica	58
4.1.3	Resultados Post Test	65
5.	Conclusiones, recomendaciones e Implicaciones	87
5.1	Conclusiones.....	87
5.1.1	Interpretación de los hallazgos	90
5.1.2	Implicaciones del estudio	91
6.	Referencias Bibliográficas	93
A.	Anexo: Pre Test	103
B.	Anexo: Pos Test.	107
C.	Anexo: Talleres Aplicados	118
D.	Anexo: Registro Fotográfico	122

Lista de figuras

	Pág.
Figura 2-1: Secuencias Twa de 6 pasos.....	35
Figura 4-1: Análisis de la pregunta b del numeral 1.....	66
Figura 4-2: Pregunta 3	69
Figura 4-3: Comparación de resultados.....	79

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 4-1: Ejemplo respuesta de preguntas. Pregunta 6	57
Tabla 4-2: Resultados pregunta 1. Sub pregunta A	65
Tabla 4-3: Resultado Pregunta 2	67
Tabla 4-4: Pregunta 6 Respuestas	72

Introducción

Los estudiantes van a la Escuela a aprender, a construir un conocimiento que, depositado por ellos en la bolsa cultural, les sea propicio y útil para el mundo de la vida. Entendido de esta manera, es contrario a los propósitos de la escuela llenar a los educandos de un cúmulo de información, que no es útil o que se presenta como contenidos sin sentido. Se puede afirmar que, con la información, y en si con el conocimiento los profesores tienen un pretexto para mejorar el proceso de transformación cognoscente, para que sientan, piensen, hablen, actúen y convivan diferente realizando cambios significativos en su comportamiento vivencial y en su experiencia educativa. No obstante, es necesario para que el camino del aprendizaje que el estudiante logre lenguajear de forma diferente, con esto han de codificar la información y abordar las realidades tanto cercanas y como remotas. Lo anterior en concordancia con los modos didácticos, produciendo una transformación efectiva en ellos y permitiéndoles que sean capaces de traducirse de sujetos enseñados en sujetos que aprenden por sí mismos y bajo sus preceptos.

El pensamiento educativo en la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales es un chelo, un punto de llegada para volver siempre a salir, en ella se ha aprendido que la cultura prospectiva, la del futuro, es la única que debe prohijar la Escuela, al fin y al cabo, para ese tiempo es que se está preparando al estudiante y no para un eterno presente.

Con esta seguridad se propone un aprendizaje desde una didáctica a modo de cromostequiometría y morfoestequiometría, es decir una enseñanza que estimule un aprendizaje con las comprensiones que ofrece el color y la forma, a través de la lógica entre los reactivos y sus efectos las reacciones químicas, se motiven a ampliar sus fronteras de conocimiento con la posibilidad que emerge de pensar siempre en la vinculación entre componentes de ese mundo de la vida.

1. Capítulo 1

En el presente apartado se describe el problema y los motivos para la realización de este trabajo de investigación. Posteriormente se establece la importancia y justificación, a partir de las motivaciones teóricas, prácticas y personales para la realización de este proyecto. Finalmente se encuentran los objetivos, que se entienden como las fases de este proceso.

1.1 Problema de investigación

La clase de química, como espacio de aprendizaje conecta tres actores: el estudiante, el profesor y el fenómeno. Sin embargo, el lenguaje se convierte en una gran limitante, ya que la comprensión se dificulta en este proceso. Esto ocurre, sobre todo, al enfrentar al estudiante a situaciones diferentes, pero con una dificultad contextualizada para el aprendizaje estudiantil.

Cabe anotar que parte de la dificultad se encuentra en el hecho de que los estudiantes actúan como receptores, intentando decodificar el mensaje emitido por el docente. Sin embargo, su competencia para la resolución de situaciones problemáticas, demuestra que es insuficiente para realizar una acertada interpretación. Esto genera la incompreensión, por ende, la frustración del educando. Todo esto se da por múltiples razones: lenguaje científico complejo, interpretación fallida de modelos y mensajes, dificultada para seguir instrucciones, entre otras.

Las causas podrían analizar en una red de relaciones, que bien podría constituirse de nodos como: los saberes previos poco sólidos, los obstáculos epistemológicos, las didácticas, los lenguajes del aula, la aparente invisibilidad en los contextos cotidianos del fenómeno. De seguir esta situación, los contenidos científicos de química tendrán poca comprensión por parte de los estudiantes.

La escuela es el espacio en donde confluyen estudiantes y maestros que tienen en sí mismos una gran cantidad de saberes. El estudiante es entonces una piedra bruta en donde el docente a partir de la pedagogía esculpe su conocimiento suficiente para el desarrollo de su vida académica. Ahora bien, entre las áreas que se imparten al interior de las instituciones académicas se encuentra la química, una asignatura que para muchos estudiantes se considera como de entendimiento difícil, debido a la confluencia de conceptos que se tiene al interior de la misma y el lenguaje especializados que se ocupa en la misma. En ese sentido, se denota que no existe una configuración adecuada en los contenidos programáticos de las asignaturas que se dictan en los mismos grados escolares lo que modifica los axiomas lingüísticos del estudiante, que debe aprender conceptos diferenciados por cada asignatura y que no encuentra utilidad en su vida diaria este tipo de aprendizaje, es decir se considera un conocimiento difícil de adquirir y además poco significativo.

Sumado a lo anterior, la química como asignatura particular necesita de los aportes que realizan otras áreas de conocimientos como son las matemáticas, la geometría, la aritmética, áreas que en sí mismas aportan técnicas e instrumentos que pueden ser ocupados para incrementar el conocimiento de la química, sin embargo los estudiante no

intervinculan los conocimientos en la búsqueda de los saberes holísticos, de hecho se realiza una abstracción del resto de las áreas de conocimiento y de esa manera no existe una fertilización continua del conocimiento que se acompañe de asignaturas adyacentes.

Cabe acotar en la misma medida que en la conjunción holística del conocimiento que se práctica en la época contemporánea, también se ha dejado de ocupar herramientas básicas como los colores y las formas para mejorar significativamente el conocimiento del estudiante, tal es el caso que las condiciones de aprendizaje actuales no brindan espacio para la conjunción completa de un conocimiento basado en materiales lúdicos, inclusive en la actualidad se evidencia que ya no se presenta la capacidad de sorprenderse lo que demuestra la poca relevancia que el conocimiento tiene en la vida actual.

1.2 Pregunta de investigación

- ¿Cómo vincular la química conceptual con la química fenomenológica, en el aula de clase, con estudiantes de básica secundaria?
- ¿Qué nivel de aprendizaje se logra con la resolución algorítmica de problemas de estequiometría?
- ¿Cómo generar una matriz epistémica en los estudiantes de química?
- ¿Cuáles estrategias didácticas pueden conducir a aprendizajes significativos de la estequiometría?
- ¿Qué relación hay entre el lenguaje con códigos tradicionales y el lenguaje conceptual gráfico?

1.3 Justificación

La educación es reconocida como el pilar sobre el cual se construye la integridad del ser humano. Este crece según su entorno y encuentra formas de comunicación, mediante las cuales afirma su pensamiento. De esta manera, la sociedad se somete a un permanente cambio, y esto se denota aún más en el contexto educativo. Es por esta razón que la utilización de la pedagogía y la lúdica se convierten en una herramienta básica para la educación. Facilita el acceso al conocimiento y la motivación hacia el proceso de aprendizaje. En concordancia el proyecto se realizó, tendrá un efecto positivo en espacios reales de labor académica colegial. Además, refuerza la carrera docente que quienes realizan esta investigación, y dan respuesta a algunas circunstancias ya vividas por estas personas.

En la revisión de antecedentes, se puede constatar que existen investigaciones que hablan sobre la enseñanza de la estequiometría. Estas han tenido enfoques significativamente importantes, y se relacionan con el dado a la presente investigación. Esto debido a que ofrece una forma diferente de educar, en lo que tiene que ver con la química y la estequiometría.

Así mismo, en la profesión docente se hace necesario permanecer en constante proceso investigativo. De esta manera, se busca que el docente encuentre formas, diferentes y novedosas, de enseñanza. Se convierte en prioridad una motivación en un contexto

estudiantil colegial, y mucho más en este tiempo de tan baja calidad educativa a nivel nacional.

Se entiende entonces que el conocimiento no es estático. Por el contrario, permanece en constante cambio y adquisición. Asociar la simbología, los colores y las formas es una manera efectiva de facilitar el conocimiento, modificarlo, e incluso impactar positivamente en el desarrollo social del estudiante.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Interpretar la incidencia de las formas de comunicación en el aula de química, a partir del análisis y la solución de problemas de estequiometría.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar los niveles de comprensión de las situaciones problemáticas planteadas desde la estequiometría.
- Contrastar el aprendizaje de los fenómenos químicos estequiométricos en sus niveles de desarrollo logarítmico, con respecto a los desarrollos con lenguajes esquemáticos.
- Integrar los códigos sintácticos con los códigos gráficos, en la resolución de problemas de estequiometría.

2. Capítulo 2

2.1 Marco referencial

En el presente apartado, se realiza una revisión de los referentes teóricos y los conceptos que delimitan la acción investigativa. Así mismo se presenta la línea de antecedentes, que fundamentan aún más este proceso investigativo, enfocado hacia la práctica pedagógica.

2.1.1 Antecedentes

La estequiometría es uno de los aprendizajes fundamentales, en el campo de la química. Sin embargo, como se ha evidenciado, no es algo sencillo de hacer. Por lo tanto, existen varias investigaciones que tratan de cerrar esa brecha entre la química (la estequiometría) y su comprensión en un salón de clases. Brecha que es aún más profunda, si se trata de un contexto estudiantil de colegio, en donde juegan múltiples factores.

Es por esta razón que se hace necesario buscar referentes que ya han trabajado sobre este tema, y que, además, han encontrado soluciones a problemas específicos frente a esta investigación. Una de estas investigaciones es la realizada por Luis Alfonso García titulada “A vueltas con el mol: estrategias para explicar e introducir el concepto en secundaria” (2013), ésta plantea diferentes conceptos que deben asociarse

necesariamente con la enseñanza de la química, incluyendo: el número de Avogadro, la determinación de una mol, entre otros. Al interior de este documento, se plasma la importancia que tiene el fomentar conocimiento, por parte del docente, y apropiarse de él, por parte del estudiante.

Por otra parte, este documento también aporta metodológicamente a esta investigación. La investigación realizada por García (2013) es cualitativa, descriptiva, y al final del proceso, desarrollan un documento en donde se evidencia la importancia de los conceptos, además de la forma como se abordaron. En esto se asemeja a esta investigación, con pasos y procesos similares.

Otro de los documentos utilizados en esta investigación como antecedente, es el realizado por Raviolo y Lerzo es se titula “Analogías en la enseñanza de la estequiometria: revisión de páginas web” (2014). Es un documento en el cual se recogen los títulos más significativos para la enseñanza de la estequiometria. Allí se encuentra que existe una gran variedad de temas trabajados con gran diversidad, y en distintos lugares de desarrollo, como congresos, revistas, aulas de clases, espacios de estudio investigativo, entre otros. La técnica utilizada para la recabación de datos es la revisión documental, perteneciente a las investigaciones de tipo mixto. Entre los aspectos más significativos, como resultado de la investigación, es aquel que muestra como la analogía es una herramienta fundamental para la enseñanza de la química y la estequiometria. Ahora bien, cabe resaltar que, en la totalidad de los documentos encontrados por este investigador, se encuentra que no existe como tal una propuesta pedagógica estructurada, que permita realmente una adecuación del método, a las aulas de clase, en un contexto como el planteado por esta investigación.

Otro de los textos claves es “Estequiometría y la ley de conservación de la masa: una relación a analizar desde la perspectiva de los lenguajes químicos” (Galagovsky y Giudice, 2015), se centra principalmente en la enunciación y resolución de problemas de estequiometría a partir de la utilización de diferentes lenguajes químicos. Este documento ilustra sus explicaciones mostrando dibujos de componentes, así como de reactivos y resultados. A través de este documento es posible tomar conciencia sobre las particularidades del lenguaje sintáctico, propio de la química, enfocando el análisis docente en la epistemología que aplican para la creación de conceptos y explicaciones que se dan en clase. Se destaca que para este estudio se ocupa principalmente una metodología de tipo cualitativa. En esta última parte, se puede ver que se diferencia de las investigaciones anteriores al no ser una investigación con una metodología mixta. Esto no es un limitante o algún tipo de dificultad para el desarrollo de esta investigación. Por el contrario, refuerza la idea de hacer una investigación que tenga este tipo de análisis, cuando se trabaja con un tema como es el de la enseñanza de algún tipo de disciplina, en este caso, la química y la estequiometría.

Siguiendo con el análisis de los antecedentes, se encuentra el documento planteado por Castelan y Hernández (2015) que lleva por título “Estrategia Didáctica para apoyar la comprensión de la estequiometría a partir del uso de analogías”. Aquí se determina que uno de los problemas que presentan los estudiantes de química es la asimilación de conceptos temáticos y matemáticos. Como es lógico, esto limita el proceso de comprensión y el desarrollo de la clase, de forma exitosa. Para la realización de esta investigación, se utiliza una metodología mixta (al igual que con algunas de las investigaciones mencionadas anteriormente), ya que tiene en cuenta datos de tipo estadístico y aspectos subjetivos del conocimiento, tales como las opiniones estudiantiles.

Como resultado, se encontró que el uso de analogías se vuelve necesario para construir un puente entre el mundo microscópico y el nanoscópico. Esto genera la posibilidad de realizar abstracciones correctas y comprensiones más satisfactorias para el lector.

Este estudio es bastante importante debido principalmente al resultado estadístico que denotan las mejorías en la aprehensión de conceptos tales como la masa relativa, interpretación de coeficientes, y subíndices. Todo esto observado en un grupo experimental de 25 alumnos.

Otro antecedente utilizado en la presente investigación es el trabajo titulado “Aplicación de una estrategia didáctica que permita la comprensión de la estequiometría a partir de un aprendizaje significativo” (Muñoz, 2014, p.23). En esta investigación se presenta una estrategia basada en el aprendizaje de tipo significativo del concepto de estequiometría. Además, se muestra el uso de las analogías (igual que en la investigación de Castelan y Hernández). Por otro lado, al igual que algunas de las investigaciones anteriores, esta investigación utiliza una metodología mixta, específicamente de intervención. A partir de esto, se demuestra que la propuesta pedagógica facilitó el aprendizaje del lenguaje químico en los estudiantes y dio solución a los problemas investigativos, al utilizar la analogía como estrategia de enseñanza. De esta manera se reconoce que este tipo de metodología influyó de manera positiva en la interiorización de concepto y en las habilidades y competencias que el estudiante ya poseía. En el mismo sentido, se reconoce la mejora en la capacidad de resolución a problemas, simples y cotidianos, lo cual les permite una mejor comprensión. (Muñoz, 2014)

2.1.2 Marco teórico

En este apartado, se presentan y desarrollan el constructo conceptual que fundamenta la investigación. Es significativo tener en cuenta los problemas que han evidenciado los teóricos, en lo que tiene que ver con la química y la estequiometría. Por otro lado, también es necesario relacionar esto con la enseñanza y el desarrollo de estas temáticas en un aula de clase de colegio. Por lo tanto, la ruta a seguir en esta parte, es reconocer los conceptos que acompañaran este proyecto y su resultado.

La química es una ciencia exacta que viene impartándose en la academia desde hace mucho tiempo atrás, sufriendo en todo su recorrido histórico, cambios que están acordes con los diferentes periodos de tiempo. Ahora bien, de acuerdo con la época actual en la cual se imparte la asignatura, se hace necesaria una revisión de algunos conceptos, con el fin de lograr una comprensión necesaria sobre este tema.

Sánchez (2000) afirma que "La Química es la ciencia que estudia la estructura de la materia y sus reacciones" (p.3). De acuerdo con lo anterior, señala que la dificultad, para enseñar y aprender, está en la materia misma por su estructura y lenguaje. Esto se debe a que el objeto de la química son fenómenos que de carácter macro que son explicados desde lo molecular o microscópico. Por lo tanto, en un nivel tan básico, como es el de una institución educativa de carácter público, y de zona rural, hace que la comprensión resulte complicada. Para ellos, los estudiantes, utilizar un lenguaje específico, disciplinario de la química, es algo fuera de lo común, incomprensible y desmotivaste. Este proceso no es del agrado, ni genera mayores expectativas en este tipo de contextos. "El lenguaje de esta

disciplina, no corresponde con el lenguaje cotidiano y su aprendizaje resulta costoso". (Reyes, 2014, pág. 10)

Por otra parte, en el caso de la estequiometría, se debe tener en cuenta que esta se ocupa de manera cuantitativa de las relaciones de la teniendo en cuenta lo cualitativo y conceptual. Es por ello, que para lograr resolver determinadas situaciones sobre estequiometría es necesario, de antemano la comprensión de:

- conceptos de fórmula química,
- reacción química,
- ecuación química,
- reactivos,
- productos,
- subíndices
- coeficientes estequiométricos.

Todo esto, teniendo en cuenta el grado de complejidad y el contexto educativo. Según esto, se debe observar las dificultades que presentan los estudiantes para la realización de operaciones matemáticas y la decodificación del lenguaje.

Al igual que en otros conceptos, la enseñanza de la química se basa principalmente en la resolución de problemas. Sin embargo, la forma más común para resolver un problema en un contexto de colegio, es realizando ejercicios dentro del salón de clase. Es decir que, el método principal utilizado es el planteamiento de ejercicios, de manera no experimental, y poco práctica. Además, se tiene en cuenta, principalmente, la aplicación de la teoría y no se relaciona, como debiera, con la realidad. Para Johnstone:

La química tiene intrínsecos ciertos conceptos abstractos y complejos, por tal motivo su aprendizaje profundo requiere poder describir y explicar el fenómeno abordado en 3 niveles de representación: Sensorial (macroscópico), Simbólico (ecuaciones, fórmulas) De partículas (su microscópico: átomos, moléculas, iones)". (Johnstone, 1982, pág. 34)

Este tipo de afirmaciones muestra el nivel de complejidad al que se enfrentan los estudiantes, al momento de tratar de comprender la química. Estos tres niveles de representación, son aquellos que permiten su comprensión, aunque, para los estudiantes, no lo parezca. Sin embargo, para este tipo de situaciones existen otro tipo de afirmaciones. Gabel (1993) enfatiza que:

- El énfasis puesto sobre el nivel simbólico y la resolución de problemas algorítmicos a expensas de los niveles macro y de partículas.
- Las insuficientes conexiones entre los 3 niveles, si es que son presentados en la enseñanza.
- La falta de relación de los fenómenos con la vida cotidiana del alumno. (Gabel, 1993, pág. 195)

De acuerdo con estas posturas, podemos ver como la química se aborda, pero en su abordaje, se generan inconvenientes en la comprensión. En el primer punto, se puede entender que es un tema de mayor pertinencia para aquellos estudiantes de química, con mayor experticia. En segundo lugar, se puede ver como el tema es de mayor conveniencia para los docentes, ya que se enfoca más hacia la enseñanza, y la forma como docente puede descifrar la forma de transmitir lo que plantea. Sin embargo, en el tercer punto, se

puede analizar un punto de mayor incidencia en el grupo poblacional relacionado con esta investigación.

Es necesario recordar que esta investigación va dirigida hacia una población estudiantil rural, con difícil acceso educativo, e historias de vida que han marginado la existencia a la idea errada, de que el estudio (saberes académicos) no tiene gran utilidad en la cotidianidad. Es por esta razón que se convierte en algo obligatorio, el relacionar los saberes comunes de los estudiantes y demostrara la utilidad del saber, y el desarrollo académico, en la sociedad.

Este es uno de los aportes que han realizado los estudios en estequiometria, y las investigaciones que tienen que ver con la enseñanza de la química, y de este tema la misma. La analogía como respuesta ha sido una de las conclusiones de estas investigaciones. Esta solución, permite que los estudiantes logren relacionar el conocimiento, con su contexto, realidad y actividad diaria. Es por esta razón, que tanto los aportes teóricos y prácticos dados por estas investigaciones, contribuyen a la constante mejora y crecimiento académico de la actual sociedad estudiantil. Para Raviolo y Lerzo (2015) es de gran importancia en el aprendizaje de la estequiometria el uso de las analogías, debido a que estas constituyen un camino entre la cotidianidad del estudiante y el saber académico que se pretende construir.

Por otra parte, los problemas en este campo se presentan en diferentes formas. Algunas de ellas han sido evidenciadas en distintas investigaciones. Por ejemplo, aquellos problemas que se generan en cuanto a la exactitud de ciertos datos. Esto quiere decir que algunos estudiantes no comprenden con facilidad, la necesidad de ser exactos en cuanto

a ciertas medidas. “La confusión de las distintas cantidades químicas (moles, concentraciones, masas, volúmenes) que se ponen en juego en la resolución de problemas” (Servant y Frazer, 1987, pág. 22). Así como en muchas otras situaciones, sino se logra tener claridad en cuanto a las cantidades, para el desarrollo de algún ejercicio, será imposible tener éxito en cuanto a la resolución de problemas dentro del aula de clases, o en algún tipo de cuestión académica que involucre la química.

Existe la idea y postura, de creer que las ecuaciones u operaciones como ejercicios, ayudan a la comprensión de la química. Sin embargo, esto no es de una veracidad total, ya que no aplica para todas las situaciones. En algunos casos, las operaciones y la lógica matemática, crean una mayor brecha entre el estudiante y la comprensión del proceso químico. “Algunos estudiantes partiendo de la composición inicial del sistema no logran determinar el estado final empleando la ecuación química” (Arasasingham, Taagepera, Potter y Lonjers, 2004, p. 102).

Otros problemas que se encuentran en el aprendizaje de la estequiometría y de la química en general, por lo cual se deben diseñar y aplicar estrategias didácticas que vayan dirigidas hacia los estudiantes y promuevan una mejor apropiación de los saberes, “con el propósito de desarrollar mejores capacidades y destrezas que ayuden a trabajar por la competitividad en esta área en específico a nacional e internacional de los estudiantes y profesionales”. (Obando, 2013, pág. 9). No existe una última verdad en cuanto a la enseñanza y el aprendizaje de alguna disciplina. Diariamente se incrementan las técnicas, ideas, posturas y conceptos que tratan de contribuir al mejor dominio académico de los saberes. Todo esto teniendo en cuenta las destrezas, saberes previos, y formas de comprensión de los estudiantes, además del dominio, pertinencia y vocación del docente.

Por ejemplo, existen posturas que demuestran que las habilidades estudiantiles varían de acuerdo a los gustos, facilidades y demás. Los estudiantes se dividían en el laboratorio de análisis cualitativo o cuantitativo, según sus preferencias, con esto se consigue un mayor disfrute de su trabajo, mayor compromiso para con la educación que están recibiendo y les ayuda a comprender de mejor manera esta ciencia. Además de ello se encuentra una mejor capacidad de innovación, que le permite al estudiante responder a nuevos retos, a ir más allá de la enseñanza descriptiva y memorística. (Gómez, Moliné, & Ramírez, 2009, pág. 34)

La forma de enseñar las ciencias se ha ido transformando a partir de los avances sociales y tecnológicos, desde comienzos del siglo XX, se ha pasado del modelo de transmisión-recepción, el cual es el más tradicional en la educación y que consiste en transferir de manera verbal los conocimientos previamente elaborados, a través de representaciones escritas u orales. Después de este tipo de enseñanza se encuentra el modelo conductista, el cual define como objetivo que se deben alcanzar, con el fin de preparar cada día a más investigadores. Por último, se llega al modelo de descubrimiento, este se basa en la idea de que, imitando el método científico, el estudiante es idóneo para asimilar los contenidos. (Gómez, Moliné, & Ramírez, 2009, pág. 14)

En la década de los setenta, se aprecia un giro en la teoría constructivista, la cual parte de la premisa de que la construcción de saberes debe partir de lo significativo. Esta postura ofrece posibilidades diversas para la didáctica de las ciencias. El constructivismo se basa en las teorías de Vygotski (1914) y que aprende determina dos tipos de principios básicos:

El primero es el aprendizaje es una consecuencia de la actividad mental del que aprende, más que una simple acumulación de informes y procedimientos memorísticos. Y el segundo Los estudiantes que se encuentran en procesos de aprendizaje deben construir sus propias formas de ver y explicar el mundo, y con ello logra redescubrir los conceptos y teorías propias de la ciencia actual. (Sanmartí y Gómez, 1996, pág. 127)

La mejor manera de enseñar mediante el constructivismo es ayudar a comprender al estudiante el problema y que sea capaz de resolver. Esto permite apropiarse de nuevos conceptos, sin dejar de lado sus saberes previos. En su individualidad, será capaz de aprender, solucionar y comunicar, de acuerdo con sus propias características como ser humano.

Siendo el caso la enseñanza de las ciencias y de la química en particular, se debe construir el conocimiento analizando las ideas previas y las concepciones alternativas del estudiante, y con ello, se obtendrán las razones sobre las que se basa la ciencia para llegar leyes y modelos. (Gómez, Moliné, & Ramírez, 2009, pág. 37)

Si lo anterior es claro, y se entiende que, a través de un método como el constructivismo, se puede llegar a un entendimiento de la disciplina, que limita la educación a este resultado tan esquivo. Teniendo en cuenta que la humanidad se ha encontrado siempre en un constante proceso de evolución sustancial y que avanza de manera significativa con el pasar del tiempo, información de fácil acceso, comunicación globalizada, y grandes avances tecnológicos; se subraya la importancia de la educación, como pieza integrante y fundamental de la sociedad.

Es por ello que, en la actualidad, las TIC se encuentran directamente involucradas en los aportes y estrategias de enseñanza-aprendizaje. Por lo cual los educadores se encuentran en la obligación de escuchar las nuevas propuestas, a pesar de una posible resistencia a ellas. Sin embargo, las estadísticas demuestran que estos recursos, a pesar de contar con un importante potencial didáctico y motivacional, no son muy usados, debido a la imposibilidad que tiene el maestro de aprender nuevas formas de educar. (Jimenez, 2002, pág. 81)

Por otro lado, se debe reconocer la importancia de los maestros como mediadores entre la evolución histórica del conocimiento científico y lo que se debe enseñar. Todo esto dependiendo del nivel de conocimiento del estudiante, su contexto, y proyección personal. El maestro desempeña un rol fundamental en el desarrollo del conocimiento químico.

Sin embargo, se debe anotar que el constructo de enseñanza y aprendizaje de la química presenta dificultades, evidentes en las formas de resolver problemas por parte de los estudiantes en esta área. Esto podría tener múltiples variables, pero una de las más importantes de ellas, es la ejecución docente dentro del aula. La mayoría de profesores de esta área han asumido una enseñanza transmisionista, lo cual ha sido determinante para los de los estudiantes, acentuando problemáticas de codificación y comprensión. La clase se convierte en un momento tedioso y poco entretenido para los estudiantes. La necesidad de generar espacios de aprendizaje, más activos y coherentes, se hace latente. Con esto se espera la formulación de nuevas propuestas, que logren mitigar esta situación actual.

Este problema en el aprendizaje de la química, está fundamentado en la relación que debe realizar el estudiante, entre el mundo mirándolo desde una perspectiva microscópica,

basada en átomos y moléculas que no pueden ser percibidas, y su propio mundo. A pesar de la existencia de símbolos, formulas y estrategias de enseñanza, la brecha sigue existiendo. Incluso, lo mencionado anteriormente (símbolos, formulas y demás) es también complejo como aprendizaje para los estudiantes. Esta es, principalmente, la verdadera complejidad en la enseñanza de la química.

Los educandos presentan, como muestra de la dificultad en el área, errores constantes y repetitivos, que demuestran varios aspectos. Dentro de ellos se encuentra el problema en la comunicación, el aprendizaje teórico, y, sobre todo, el cual se concierne más hacia esta investigación, visto desde la pedagogía, aquel que problema con el método de enseñanza que se aplica en cuanto a la química.

Errores generalmente presentados, por parte de los docentes, son generalizaciones incorrectas de “verdades parciales” explicitadas tanto de proposiciones del lenguaje verbal, como en partes de dibujos; o traducciones idiosincrásicas entre lenguajes. (Galagovsky, 2007, pág. 33)

Se debe anotar que, la complejidad conceptual de las ideas científicas se refleja en los lenguajes. Por lo cual, es necesario que los docentes de química deben considerar las dificultades de decodificación y la comprensión. Los estudiantes, deben comprender un discurso, con tonos de experticia, por tanto, los métodos de enseñanza de los profesores deben estar dirigidos a desarrollar las competencias básicas y alcanzar los aprendizajes esperados en el estudiante.

En el plan de estudios que generalmente se diseña puede ir basado con un enfoque didáctico, que busque clarificar lo que se pretende lograr cuando se aplican las estrategias metodológicas respectivas, orientando a los alumnos hacia una formación científica básica a partir de una metodología de enseñanza que permita mejorar los procesos de aprendizaje. (Reyes, 2014, pág. 65).

Esta no es una idea descabellada, y es precisamente, uno de los primeros pasos a realizar, pensando en el verdadero desarrollo académico de los estudiantes. Tal vez, es uno de los escenarios más utópicos educativos, ya que esto es solo un planteamiento, casi inalcanzable. Por esta razón, se considera:

Como algo complejo, y que requiere de un tiempo extenso, trabajo arduo, y desarrollo grupal de retro alimentación. A pesar de ello se asume la realidad de que durante la formación profesional no se prepara a los docentes para desarrollar y aplicar métodos que favorezcan un mejor aprendizaje, y por ello los maestros pierden responsabilidad profesional y se olvidan de que debe ser aprendientes perpetuos para perfeccionar su labor, lo que implica que las clases, las aulas y los estudiantes, se conviertan muchas veces en receptores de información o un simple experimento. (Reyes, 2014, pág. 53)

▪ **Lenguaje de la química**

La comprensión del lenguaje de la ciencia tiene una estrecha relación con el éxito académico de los estudiantes, y debido a su alta complejidad, se la compara con el aprendizaje de una nueva lengua. “En este sentido, se logra apreciar como el lenguaje científico especializado toma el papel de una barrera lingüística para los estudiantes que

inician sus estudios científicos universitarios”. (Zuzovsky, 1999, pág. 133). Este es uno de los motivos por los cuales la química es una disciplina tan compleja de transmitir. Las complejidades de la misma disciplina, hacen que su lenguaje sea difícil, poco común e incomprensible para algunos. La química posee terminología difícil de aplicar al contexto de los estudiantes. Es difícil relacionar, y abstraer, cuando el lenguaje no se logra mostrar de una forma más elemental o de manejo común para el individuo.

Existen varios estudios basados en el análisis de las representaciones las dificultades de los estudiantes a partir de las diferentes concepciones científicas, un ejemplo de ellos son los conceptos de termodinámica y trabajo, así como los de energía y temperatura, los cuales han dado como resultado una innumerable constructo teórico y didáctico en torno al significado que los estudiantes a estos términos. Por otra parte, se debe recordar que:

Especialmente en el caso de la química, se encuentran problemas al estilo, con respecto al término neutro, el cual es bastante usado por los estudiantes, sin un conocimiento realmente estructurado de la referencia a la cual se está haciendo. (Gómez, Moliné, & Ramírez, 2009, pág. 107).

De aquí la importancia de conocer bases terminológicas de cada ciencia, si es que se desea empezar un estudio sobre ella. Por esto la dificultad educativa que se presenta en los colegios de educación pública, donde los saberes son casi inalcanzables cuando se trata de la ciencia. Su terminología, práctica, simbología, entre otros, son de un nivel, generalmente, que sobrepasa el entendimiento de los jóvenes en proceso de formación. También a esto se le anexa la complejidad que posee la decodificación, interpretación y análisis en el uso de símbolos, formulas y modelos que representan la composición de la

materia. Todo esto son aspectos específicos de esta disciplina y de allí, la dificultad para el lenguaje de facilitar esta información al individuo en formación.

En el caso de los educadores, la enseñanza de la química no se limita a instruir a los alumnos en la decodificación, escritura y lectura, así como a seguir los pasos de los procedimientos químicos, por tanto, se puede afirmar que el trabajo del docente va más allá de enseñar a escribir reacciones químicas. Esto es solo la punta iceberg de un proceso extenso y complejo, que permite a los estudiantes discernir sobre el razonamiento discursivo sobre los procedimientos, basados en las teorías. Sumado a lo anterior, la química como constructo de saber. Analiza tanto los fenómenos y la participación que en estos tienen las sustancias, por medio de su composición y transformación. En este sentido, la importancia del lenguaje, como vía para el aprendizaje es el cimiento para la comprensión entre el educando y el educador, ya que esta es una muy buena forma de evitar los obstáculos en los momentos que los estudiantes construyan sus saberes.

Desde esta perspectiva, se observa que en el ámbito educativo las relaciones de lenguaje, son parte fundamental para el acceso al pensamiento científico, que obedece al desarrollo social e histórico. Sumado a lo anterior, se observa que tiene que tenerse en cuenta las circunstancias educativas, por lo cual se deben crear rutas de acceso para hablar, razonar, observar, analizar y escribir. Estas pueden partir de convenios sociales, aprendidos en sociedad, y con la cual se desarrolla cada individuo como persona. Estos grupos sociales también pueden ser de orden académico, lo cual converge con la idea de estudiantes formándose en una disciplina como la química. Por lo tanto, estos estudiantes, con el objetivo de adquirir conocimientos en la química, deben construir un lenguaje en conjunto,

basado en lo ya existente, pero adhiriéndose a su contexto. Todo esto terminará en el proceso de aprendizaje y comprensión que tanto se busca al respecto.

▪ **Características del lenguaje químico**

Con lo mencionado, se puede apreciar que el lenguaje incide en la comunicación, comprensión y apropiación de saberes, específicamente en lo que atañe a este trabajo en la construcción de ideas científicas por parte de los estudiantes.

A medida que se va desarrollando el aprendizaje de la ciencia, se van involucrando nuevas formas de saber acerca de distintos fenómenos, en los cuales interviene la familia, es por ello que la construcción del conocimiento científico se relaciona fuertemente con el aprendizaje del lenguaje que se usa para comunicarlo.

(Sanmartí, 2002, pág. 59)

Sin embargo, el lenguaje de la química es amplio y contiene una gran cantidad de elementos. Dentro de ellos se encuentran símbolos, transformaciones, materias, códigos, entre otros. Esto se clasifica como terminología específica de la disciplina. Por lo tanto, es conocimiento exclusivo para aquellos que la estudian. Pero este lenguaje específico, ha evolucionado con el tiempo.

En la antigüedad se empleaban un inmenso número de signos para poder representar sustancias y procesos experimentales, de los cuales muchos eran procedentes de la alquimia. El simbolismo alquímico era especialmente alegórico y las relaciones que expresaba no siempre eran fáciles de adivinar; la existencia de

diversos criterios para nombrar las sustancias provocó la aparición de diferentes nombres para designar una misma sustancia. (García y Bertomeu, 1998, pág. 38)

Parfraseando a Crossland, se debe tener en cuenta que, la química se iba consolidando como una disciplina y la comunicación de esta ciencia se hace más determinante. Por ello se llegó a diferentes consensos sobre el uso de la terminología química, con el fin de eliminar muchas confusiones ocasionadas por el lenguaje heredado de los alquimistas.

En 1787 un grupo de químicos franceses, encabezados por Lavoisier, lograron conseguir un gran avance al publicar el *Método de nomenclatura chimique* con el cual fue posible nombrar a los compuestos de manera sistemática de acuerdo con sus constituyentes y fue en ese momento donde se logró aclarar que el lenguaje de la ciencia se debe usar de manera precisa y no figurativa. (Crossland, 1988, pág. 148)

Con todos estos avances científicos y los diferentes descubrimientos que se logran con el pasar del tiempo, se han aumentado en gran medida el número de compuestos químicos al igual que los términos que se emplean para nombrarlos. Esto ha sido acompañado de cierta aparición de nuevos métodos y reglas de nomenclatura los cuales se adaptan especialmente a diferentes clases de compuestos.

En 1921 aparece el diseño de un nuevo esquema, el cual fue aprobado por la Comisión de Nomenclatura Inorgánica dependiente del organismo internacional denominado Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), el cual tiene como objetivo hacer posible la comunicación entre autores, uniformar la

designación de compuestos y dar normas claras para bautizar a los compuestos nuevos. (Casassas, 1998, pág. 254)

Este paso por la historia del vocabulario y origen del lenguaje químico, ayuda a dimensionar las principales razones por las cuales la terminología química presenta problemas. Además, la enorme dificultad que se encuentra al momento de representar sustancias mediante fórmulas y reacciones mediante ecuaciones químicas, se mantiene, a pesar de todos los avances logrados en este campo del conocimiento.

El conocimiento científico se encuentra asociado inseparablemente a ciertas particularidades y términos que emplea y de igual manera a expresiones que le ayudan a comunicarse y posee también un lenguaje simbólico con el que está codificado. Por esto Stubbs (2012) da a entender que la clase de ciencia es igual a una clase de lengua y todos los profesores dedicados a las ciencias no son sólo profesores de lenguaje, sino que además son intérpretes de ellos mismos hacia sus estudiantes. “Por esta razón la principal labor de los profesores de cualquier tipo de ciencia es enseñarles a sus estudiantes a leer, escribir, hablar, escuchar y pensar la ciencia”. (Sanmartí, Izquierdo, & García, 1999, pág. 194).

Con todo y lo anterior, ya no se considera al lenguaje un simple medio por el cual se transfieren saberes. De esta manera, como señala Quilez:

El pensamiento científico y lenguaje se desarrollan de forma paralela en beneficio mutuo y en la búsqueda de un conocimiento complejo. De acuerdo con esto, existe

un amplio consenso en que el dominio del lenguaje de la ciencia es un componente esencial en el proceso de alfabetización científica. (Quílez, 2016, pág. 25)

▪ **Teoría de las Inteligencias Múltiples**

El teórico de la Psicología, Howard Gardner (1970) dio un gran aporte a las ciencias con su teoría de las inteligencias múltiples colocando en contraposición el paradigma de una inteligencia única, con el fin de explorar la totalidad de las capacidades humanas, que pueda crear un conocimiento complejo e integral. Gardner plantea una idea innovadora sobre el desarrollo de varios tipos de inteligencia, las cuales están asociadas con las capacidades para interpretar y actuar en diversos contextos. De esta manera no entra en contradicción con la definición científica de la inteligencia, como la “capacidad de solucionar problemas o elaborar bienes valiosos” (Gardner, 1970, p.70).

Él al igual que sus colaboradores de la Universidad de Harvard realizaron una advertencia sobre la inteligencia académica, la cual se basa generalmente, en expediente meritório académico y el cumplimiento de metas que se establece a través de titulaciones. Lo cual no es un elemento de juicio para determinar la inteligencia de una persona, pues en muchas ocasiones este es el resultado de la persistencia y del trabajo y no de un verdadero desarrollo cognitivo o de una aprehensión correcta del conocimiento, evocando solamente a la utilización de la memoria. (Bertrand, 2007, pág. 58)

Gardner llega a la conclusión de que, la inteligencia en general no existe, sino que en realidad hay muchas inteligencias independientes, que pueden expresarse de maneras diferentes sin que esto implique que son inferiores o superiores, y este este tipo de inteligencias destaca 8 en especial:

La inteligencia lingüística - verbal, la inteligencia musical, la inteligencia lógica – matemática, la inteligencia espacial, la inteligencia corporal – cenestésica, la inteligencia interpersonal y la inteligencia intrapersonal, la inteligencia naturalista. (Bertrand, 2007, pág. 63)

- **Diálogo de saberes**

Otro aspecto importante es el “diálogo de saberes” concepto que establece una relación lingüística y cognoscitiva entre educandos y educadores, estableciendo un Aprendizaje mutuo. Esta línea de trabajo se ubica en la IAP (investigación acción participativa) como parte fundamental de la construcción del conocimiento. Para Salas:

El compartir ideas, sentires, imágenes, creencias, nociones, conceptos, prácticas, historias, deseos, vivencias y emociones para alcanzar la comprensión común y la plenitud de la vida, en el proceso comprendido como aprendizaje y formación escolar. (Salas, 2013, pág. 39)

En este sentido, el conocimiento es amplio e incommensurable. Además, se encuentra en constante desarrollo y actualización. De allí la importancia de la relación con el entorno y consigo mismo. La interrogación propia y la confrontación de ideas con la población, afirma o tumba las construcciones de conocimiento. Por otro lado, si bien se puede afirmar que el educando no posee un conocimiento amplio con el cual se acrecenté sobre medida el conocimiento del docente, es importante el cuestionamiento que realizan los educandos sobre temas desconocidos por el docente para que este en la búsqueda de las respuestas acrecenté sus conocimientos y logre convertirse en un punto de referencia para sus alumnos. (Cifuentes, 2006, pág. 76)

De esta manera se construye de manera grupal el conocimiento, a pesar de las diferencias académicas existentes entre los participantes de dicha construcción. Puede parecer absurdo, pero un estudiante puede cuestionar los saberes de un docente y de esta forma crear espacios significativos de aprendizaje. Además, si esto es compartido con el grupo social (salón de clases), aumenta las probabilidades de un aprendizaje en conjunto. En los casos donde se realizan verdaderos diálogos, ambas partes se tomarán en serio y reconocerán sus diferencias. La premisa del diálogo en este caso es el interés y el respeto de las partes, para aprender la una de la otra y generar un nuevo constructo conceptual, que se dimensiona en la práctica social. (Salas, 2013)

▪ **Didáctica de la química**

Con el avance científico al pasar del tiempo, la enseñanza y los aprendizajes se van descontextualizando y perdiendo su verdadero significado. Los objetivos y algunos antecedentes de educación van perdiendo validez y viabilidad. Por tal motivo es necesario exponer ciertas posturas fundamentales que consideran la pluralidad epistémica del conocimiento, mediante relaciones dialógicas entre la cultura científica y el saber tradicional, tratar fundamentos investigativos que permiten justificar “la realización de dichos trabajos con elementos prácticos, y posibilitar de tal manera propuestas de enseñanza y aprendizaje que ayuden a la realización de diálogos de saberes desde la perspectiva sociocultural de las ciencias”. (Millan & Molina, 2015, pág. 187). Acorde con lo anterior el aula de clase debe ser un ambiente que permite la creación de un deseo por el aprendizaje es necesario para el éxito educativo. Además, la enseñanza debe ir a la par con la actualización de los conocimientos. Esto debe buscar que los métodos de enseñanza vayan de acuerdo a la época, y que se complementen, no solo con los saberes, sino también con los seres que reciben la educación.

En la actualidad se dan cambios con respecto a los papeles del educador como del educando. En el caso del educador, deben crear y fomentar ambientes de aprendizaje, en los cuales se encuentren implicados los alumnos y se los guie hacia la búsqueda y elaboración del conocimiento con la ayuda de estrategias y actividades apropiadas. Por ningún motivo se puede dejar de lado las características del estudiante, puesto que según sus intereses y particularidades se deben adecuar los métodos de enseñanza, al no ser así, el aprendizaje no será significativo. “Los profesores deben asimilar información y buscar un rol activo en la construcción de su propio proceso de aprendizaje; ha de ser crítico, indagador, reflexivo, investigador y creativo” (Sandoval, 2011, pág. 128).

Se considera que un buen modelo debe centrarse tanto en lo académico como en la transmisión de conocimientos ya elaborados, pero, aun así, se nota un fracaso cuando no se toma en cuenta a la educación como “un proceso de formación integral, de acceso al pensamiento crítico, creativo y proactivo, y de construcción del saber para fomentar en los estudiantes la conciencia de aprender, la habilidad de estudiar y el rigor intelectual”. (Yuwanuch, 2004, pág. 158)

Como se puede entender, en los cimientos la educación actual. La importancia del aprendizaje y la ejecución adecuada de los roles que existen dentro del salón de clases. Es por esto que la enseñanza de la química también entra en este juego, en donde el docente, con cierto índice científico, debe formar a un estudiante, que no se ha interesado por este constructo conceptual. La formación de este ser, debe ir más allá del saber científico, pero sin nunca dejarlo de lado, de tal manera que la formación integral se convierte en un elemento complicado pero primordial del proceso.

Sin embargo, el cuestionamiento empieza en cómo lograr ese momento perfecto y simétrico del aprendizaje, esa formación integral y permanente del estudiante. Esta es una tarea de gran complejidad y de difícil respuesta. Según Santángelo es importante considerar que “el paso del academicismo al aprendizaje debe ir centrado en la actividad del alumno y que por ello este es uno de los dos ejes del mejoramiento de la calidad de la enseñanza actual acompañado” (Cukierman, 2009, pág. 271).

Todo esto puede estar acompañado del empleo de las nuevas y famosas Tic. La parte crucial de esta postura, es aquella en donde se indica la necesidad de que ese momento de formación, el estudiante es aquel que toma la iniciativa en este proceso, a pesar de su supuesta inexperiencia en la materia. Hoy en día existen herramientas que facilitan este proceso de auto-liderazgo, como las Tic, pero más que eso, la generación existente es conformada por jóvenes más activos en su proceso formativo, aunque más difícil de canalizar hacia la concentración. La nueva generación estudiantil, son un grupo social que tiene un mayor acceso a la información, menor capacidad de asombro, y un medio término de aplicabilidad de conocimientos. Por lo tanto, este tiempo se enfrenta a una generación con unas características muy distintas a aquellas expuestas en décadas anteriores.

Cuál debe ser entonces la respuesta didáctica a esta nueva generación, y más aún cuando se habla de la química. Se debe tener en cuenta la importancia de la didáctica de la Química, ya que esta permite a través del conjunto de métodos, técnicas y procedimientos dirigir determinada enseñanza, haciendo énfasis en la selección de modelos didácticos, que ayudan de alguna manera a mejorar los aprendizajes de los contenidos que se desea que los estudiantes aprendan. En este sentido, los docentes deben partir de problemas reales que comprometan y motiven a los estudiantes, lo cual logra un avance en la

enseñanza cognitiva de las ciencias. Por lo cual se debe tener presente en los profesores que: “el objetivo de la enseñanza de las ciencias es orientar al estudiante para que pueda formularse una explicación del mundo coherente que ofrece la ciencia”. (Guamán, 2014, pág. 77)

El aprendizaje de las ciencias tiene muchas dificultades, en especial, al empezar a estudiarlas, es por ello que se encuentra la necesidad de implementar estrategias didácticas, las cuales deben propiciar una mejor comprensión y aplicación de los saberes. Esto de generar en los estudiantes el desarrollo de destrezas y capacidades para la resolución de problemas. Para Oliva:

Se puede llevar a cabo el uso de analogías como estrategia didáctica que permite involucrar a los estudiantes desde su conocimiento previo. Con las analogías se establece un conjunto de relaciones y da lugar a la existencia de atributos no compartidos que constituyen las limitaciones de la analogía. (Citado por Rivioli, 2001, pág. 30).

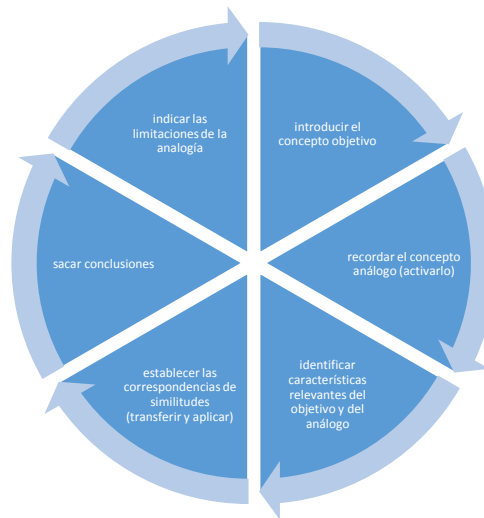
Esto es lo que conecta uno de las herramientas ya mencionadas en esta investigación, la analogía. La importancia de este concepto en la enseñanza de la química, es fundamental para el desarrollo del pensamiento del estudiante.

Para Artagaveytia, (2006) lo más importante en dichos casos es el proceso por el cual se llevara a cabo la enseñanza, con la finalidad de hacer más consciente y eficiente la acción del profesor, y de igual manera mejorar el interés y provecho del estudio de los alumnos. Esto en vista de que la misma se fusiona entre la teoría y la práctica formando un solo

cuerpo, con el fin de conseguir mayor eficiencia en la enseñanza. Es de gran importancia también el aprendizaje significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para que esto sea satisfactorio, se necesita fomentar la actividad diaria de los estudiantes, tanto en el aula de clases como fuera de esta. Aquí se demuestra la gran importancia de los profesores, ya que se convierten en un pilar fundamental en el aprendizaje de los estudiantes. Esta metodología ayuda a los estudiantes a despertar un interés especial por la química y la les ayuda a adquirir los contenidos de esta, de manera más sencilla.

Simultáneamente, la enseñanza didáctica de la química, se debe considerar, según (Holyoak y Nisbett, 1986), que con el razonamiento analógico se producen una serie de situaciones, empezando por la intervención directa del docente hasta lograr una completa autonomía por parte del sujeto que aprende, es decir, desde el aprendizaje guiado hasta el aprendizaje autónomo. Con lo cual, se promueve la autonomía en el aprendizaje al estar ligado a las inferencias propias de cada sujeto. De esta forma, se empiezan a unir ciertas ideas planteadas por teóricos y reforzadas en diversas investigaciones como esta. Tanto la importancia del trabajo autónomo, la buena enseñanza de la química, y la analogía como herramienta, toman cada vez más fuerza en este proceso educativo.

Sin embargo, el uso de la analogía debe tener ciertos criterios específicos para lograr el desarrollo correcto de la clase, o el aprendizaje adecuado del tema. Es por esto que ya existen ciertas posturas al respecto que sirven de ejemplo, o manual, para seguir en cuenta a este momento de la enseñanza. Para la enseñanza mediante analogías, y gracias a exhaustivas investigaciones se han sugerido secuencias como la TWA (Glynn, 1991), que consta de 6 pasos como se observa en la siguiente figura:

Figura 2-1: Secuencias Twa de 6 pasos

Fuente. Elaboración Propia.

Los anteriores pasos no deben seguir un estricto orden, pero es de gran importancia que se cumplan todos a cabalidad. Garritz Ruiz y Raviolo Montergous proponen:

Un decálogo a tener en cuenta cuando se emplean analogías para enseñar. Sin embargo, a pesar de las múltiples secuencias y propuestas expuestas por diferentes profesionales la efectividad de una analogía estará dada por el conocimiento de los atributos del análogo, el aprovechamiento que pueda hacerse de los atributos compartidos para comprender el objetivo, la profundidad de las conclusiones que se obtengan y las reflexiones metacognitivas realizadas”.

(Raviolo y Montergous, 2007, pág. 30)

▪ **Obstáculos epistemológicos**

Existen varias limitaciones en el estudiantado, con respecto a los procesos de construcción de los conceptos científicos. Estas limitaciones o impedimentos afectan la capacidad de

los individuos para construir un conocimiento real o empírico. Para el caso de los estudiantes, algunos factores, obstaculizan la adquisición del pensamiento científico. Se podría definir al obstáculo con las representaciones o concepciones alternativas de los alumnos.

Sin embargo, también es necesario añadir nuevos matices, en el caso de los obstáculos epistemológicos, se dice que estos son formas de pensar arraigadas, antiguas estructuras tanto conceptuales como metodológicas, que pudieron tener en el pasado cierto valor pero que en el momento actual se contraponen al progreso del conocimiento científico. (Gómez, Moliné, & Ramírez, 2009, pág. 45)

Las anteriores contradicciones pueden referirse a solo algunos individuos en particular. Para encontrarse en presencia de obstáculos epistemológicos es necesario que estos sean más generalizados y extendidos dentro de una comunidad o incluso toda una cultura, en el caso de la educación. Si bien deben existir conocimientos que sean impartidos de forma generalizada, en la misma medida existirán conocimientos que son parte del desarrollo cognitivo personal de cada uno de los estudiantes que se promueve a través del método científico implementado en las aulas. De aquí la necesidad de identificar las dificultades de los educandos y por ende que impiden a resolver satisfactoriamente problemas de química, ya que desde el ciclo básico de la química se encuentran con dificultades en ciertos conceptos estructurantes que se llevan a evaluación. “Este problema causa un gran número de pérdidas en exámenes parciales y finales de los alumnos de las carreras de Química, realidad que no depende totalmente del profesor que lo imparte.” (Odetti, Vera, Montiel, 2006, pág. 72)

El aspecto epistemológico es necesario tenerlo en cuenta en el momento de definir o evaluar los modelos de enseñanza en los distintos niveles. Este factor tiene una gran incidencia en la manera como los maestros transmiten sus conocimientos y el estudiante los recibe. Para ello, Johnstone (1842) ilustra con sus estudios como los problemas de los educandos comienzan en el conocimiento de la química desde sus bases, y encuentra:

La necesidad de desprenderse de las clasificaciones manejadas comúnmente para definir el modelo de enseñanza que se aplica en un entorno dado, e imparte mayor interés y preocupación sobre la descripción del sujeto en proceso, es decir el aprendizaje humano. (Artagaveytia, 2006, pág. 44)

Se puede concluir que la enseñanza de las ciencias debe realizarse teniendo una visión global de los principales aspectos y problemas relacionados con el aprendizaje de dichas ciencias. Los maestros deben conocer las principales causas, ligadas siempre a procesos cognitivos del aprendizaje de las ciencias.

Por otro lado, estudios realizados por (Fernández y Praia, 2002, pág. 194) buscan cumplir el propósito de identificar las diferentes visiones existentes que han ido deformando la manera de enseñar las ciencias, y se han obtenido como resultado 7 deformaciones principales entre las cuales se encuentran: visión empiro-inductiva, o también podría decirse que esta es una visión a teórica.

Rígida o con el simple uso de algoritmos de manera exacta e infalible/ a problemática y a histórica o también dogmática y cerrada /exclusivamente analítica; acumulativa, de crecimiento lineal / individualista y elitista; y socialmente descontextualizada. (Fernández y Praia, 2014, pág.194)

Entre las concepciones sobre la ciencia y el punto de vista que tienen sobre esto tanto los docentes como los estudiantes, se encuentran desarrollos teóricos ligados con los planteamientos de la alfabetización científica, en los cuales se destaca el concepto Naturaleza de la Ciencia.

La cual describe la actividad científica para la educación en ciencias y los obstáculos epistemológicos evidencian que existen ciertos problemas a los cuales debe enfrentarse la educación en ciencias; de una parte la persistencia del sentido común y las ideas previas frente a la apropiación y comprensión de los conceptos científicos enseñados en el aula, y de otra, la permanencia de conocimientos producto de explicaciones básicas o cotidianas, el desconocer el lenguaje científico y asimilarlo con el lenguaje cotidiano, la carga cultural y emocional en las respuestas, explicaciones de fenómenos físicos a partir de lo conocido, ideas científicas familiares que tienen su fundamento en lo cotidiano, utilización de analogías y metáforas que sustituyen las verdaderas explicaciones científicas, etc. (Khalick, Lederman, Adúriz y Porlán, 1998, pág. 465)

En el panorama que se vislumbra, el educador debe estar capacitado para comprender los procesos psicológicos que intervienen en el aprendizaje de las concepciones científicas, incluyendo tanto los elementos matemáticos y lingüísticos, que describen los fenómenos.

Lo anterior con el objeto de establecer las dificultades y obstáculos que se presentan para asumir y comprender el contenido científico. El educador debe superar, las taras metodológicas y acometer la tarea trasciende al punto de interpretar la realidad de sus estudiantes, y convertirse en el facilitador de seres mucho mejores que él mismo, a través del conocimiento y la formación humana. En estos casos, se ve la necesidad de que los maestros tengan dominio sobre la materia, lo cual se denota en el desarrollo estrategias didácticas que apunten al diagnóstico de dificultades, las rutas para superarlas y que faciliten el acceso a los alumnos el proceso real aprendizaje en el área.

Enfocando, dichos problemas desde otra perspectiva Valderrama y González realizaron una serie de investigaciones acerca de la problemática asociada al aprendizaje de la estequiometría en los cursos de química general (Valderrama y González, 2010) y se desarrolla la aplicación de estrategias como el sistema de aprendizaje colaborativo (AC) y el aprendizaje basado en problemas (ABP). De estos se logra el desarrollo de habilidades en el aula como el trabajo colaborativo desarrollado en la clase, se considera que, para el apoyo conceptual, es necesario utilizar herramientas diferentes como el uso de aulas virtuales o software de apoyo.

▪ **Teorías relacionadas con la investigación**

En este apartado, se enunciarán ciertos criterios teóricos, que fundamentan esta investigación. Esto es un soporte a la idea de lo que se quiere plantear en esta investigación. Lo principal será enunciar las teorías más vinculadas a este proceso, y mostrar aquellas posturas que fortalecen la idea investigativa que se tiene, para este proyecto.

▪ Teoría general de sistemas

A esta teoría propuesta por Bertalanffy, identifica como punto central la relación entre “definiciones, suposiciones y proposiciones” estos tres elementos permiten observar y analizar los fenómenos. Esta teoría también es considerada como el esqueleto de la ciencia, puesto que su marco de referencia se basa en una estructura de sistemas en el cual debe estar la estructura disciplinar y el corpus de conocimientos científicos. Las disciplinas en un ordenado y coherente cuerpo de conocimientos. Esto se establece a partir de un proceso de síntesis. (Bertalanffy L. V., 1968, pág. 29)

Bertalanffy L. (1968) busca una teoría cuyos principios sean válidos para los sistemas en general, por lo cual plantea las siguientes justificaciones:

1. La existencia de isomorfos o similares, los cuales se encargan de gobernar la conducta de entidades en muchos campos. Dichos principios son similares a diferentes niveles de organización y pueden ser legítimamente transferidos de un nivel a otro, por ello es legal buscar una teoría que explique estas correspondencias, y las exprese mediante leyes especiales.
2. La necesidad de una nueva ciencia, en la cual sea exitoso el desarrollo de la teoría de la complejidad organizada, en contraste con la ciencia clásica que se limitó a la teoría de la complejidad no organizada.
3. En dicha época, las formulaciones convencionales de la física eran inadecuadas para tratar sistemas vivos como sistemas abiertos y no podía tomar en cuenta las leyes entrópicas que indicaban “disipación”, “degradación” y “evolución”, en los organismos vivos.

4. Se esperaba que un “concepto unitario del mundo y de la ciencia pudiera tener sus bases, no sobre la esperanza de reducir finalmente todos los niveles de la realidad, sino más bien en la isomorfa de las leyes en diferentes campos.
5. Desde el siglo XVII, se abandona un poco la filosofía de explorar la naturaleza, por el lado de la ciencia, sin embargo, La Teoría General de Sistemas abarca la visión de muchos científicos en la investigación de los fundamentos filosóficos de los conceptos con los cuales trabajan (Tamayo, 1999, pág. 22).

Teniendo en cuenta, lo anterior se debe señalar que la Teoría General de Sistemas, es un esfuerzo para unificar la filosofía y la ciencia, desde el positivismo lógico. “Esta teoría orienta parte de sus esfuerzos hacia la formulación de principios elementales en los cuales se permite reunir conocimientos sobre la gama de sistemas vivos y sistemas no vivos”. (Moreno, 2012, pág. 11)

Cifuentes aclara que la definición de esta teoría, se puede apreciar que más que una teoría cualquiera, esta: “se trata de una concepción estructurada o metodología que tiene como propósito estudiar el sistema como un todo, de forma íntegra, tomando como base sus componentes y analizando las relaciones e interrelaciones existentes entre éstas”. (Citado por Muñoz, 2014, pág. 11)

▪ **La Metodología General De Sistemas**

De acuerdo con lo expresado en el anterior apartado, se observa que la metodología general de sistemas en la cual se reúnen varios elementos conceptuales, para la elaboración de modelos y observar como estos funcionan, con esto, se realiza simulaciones que permite seleccionar la mejor alternativa. Para Osorio (2009):

Independientemente de su nivel académico, cualquier persona puede aplicar la Metodología General de Sistemas a su diario vivir, ya que se logra con la solución de problemas personales, o laborales o simplemente en la selección de su propio estilo de vida, etc. Esta se trata de una metodología que se sustenta en la utilización del sentido común, considerando con razonabilidad todos los elementos asociados a su problema. (Citado por Muñoz, 2011, pág. 3)

El uso de la teoría de sistemas debe estar soportado en una base tecnológica, que permita aplicar los principios expuestos por Bertalanffy. Debido a esto, se establecen dos parámetros indispensables para el pensamiento científico: La objetividad y la cualificación, con esto se puede analizar una gran cantidad de dato teniendo en cuenta las limitantes temporales y los costos de la investigación. Parafraseando a Heimann, dicha metodología está circunscrita al uso de tecnologías, con el objeto de mitigar los riesgos por errores humanos; No obstante, se debe aclarar que es fundamental tener en cuenta tanto los factores sociológicos como tecnológicos.

La Metodología de Sistemas con un buen desarrollo y un buen empleo, debe optimizar los ritmos de trabajo realizado, lo cual debe necesariamente influir en el volumen de ganancias. Para el caso del aula de clases el uso adecuado de este paradigma, que hermana ciencia y filosofía debe desembocar en la comprensión de los elementos teóricos de la química y por ende la mejor resolución de problemas en el aula. Desde esta óptica es una metodología que puede ser utilizada en diversos contextos, ya que amplía las posibilidades de aplicación del método científico. Entre sus desventajas, se encuentra los elevados costos debido a la necesidad de tener tanto soportes técnicos avanzados, como personal capacitado, sin estas dos condicionantes se puede incurrir fácilmente en el error.

A pesar de ello, por más complejo que sea un problema, se debe tener en cuenta que este puede ser abordado por partes, teniendo en cuenta siempre las relaciones que existen entre las partes.

Tamayo por su parte señala que la forma de actuar del ser humano puede contener problemas para la Teoría General de Sistemas, esta afirmación está supeditada a un hecho fundamental y es la falta de coherencia progresiva en las acciones individuales, lo anterior establece como elemento fundamental dificultades para el desarrollo de simulaciones que puedan proyectar las acciones. El citado autor recomienda para esto elaborar una planeación teniendo en cuenta las fluctuaciones del sistema y por ende las alternativas que pueden encontrarse al interior del estudio de un fenómeno (Tamayo, 1999).

▪ **Teoría de la complejidad**

Desde el estudio de las revoluciones científicas acometido por Kuhn, se desarrollan elementos fundamentales para la teoría de la complejidad, según esto se establecieron dos elementos para el desarrollo científico: El paradigma y la transformación de este. Para Kuhn, es fundamental comprender que existe una crisis del pensamiento científico que está determinada por la transformación evolutiva de la ciencia, dicho elemento permite observar los cambios entre la ciencia clásica a las teorías de la complejidad. La comprensión de esto en el aula de clase, también permite cambiar las estructuras de enseñanza y observar el recorrido conceptual, así como los elementos que obstaculizan la comprensión del estudiante. Con esto se comprenderá porque se han realizado tantos cambios y donde nacen los problemas en las enseñanzas transmisionista de los docentes, y el grado de dificultad para entender ciertos temas que tienen los alumnos.

Desde un análisis concienzudo de la obra de Kuhn (1962), se observa claramente una definición de una visión de la ciencia desde afuera, entendida desde su contexto. Para este autor, se debe entender la transformación científica acorde con factores externos y sociales, en este sentido tiene en cuenta elementos como la historia del pensamiento político, haciendo eco de la afirmación que muchos avances obedecen a variables tales, como las guerras y las necesidades de los imperios. De acuerdo con lo anterior Kuhn establece tres etapas en las revoluciones científicas.

- Etapa pre-paradigmática. En esta no se puede hablar de un corpus científico establecido, ya que existen diferentes concepciones y por ende explicaciones de los fenómenos naturales. Así mismo no existe una estructura metodológica que dé respuesta a los problemas. (Kuhn, 2000)
- En la segunda etapa es denominada como paradigmática, en esta la comunidad científica, crea una estructura acumulativa del conocimiento. A partir de esta se estructura una visión del mundo y de la explicación y estudio de los fenómenos naturales, esto se denominaría en la filosofía de la ciencia, como el paradigma.
- La última fase, obedece a la crisis, en donde se reevalúa el paradigma. Esto sucede cuando el paradigma se hace insuficiente para explicar los problemas que plantea la comunidad científica. Esto se determina debido a la cantidad de anomalías que surgen en el paradigma científico. (Kuhn, 2000)

Con la aparición de la crisis, se establece la necesidad del cambio de paradigma, con lo cual las teorías alternativas empiezan a surgir, para dar pie a la construcción de un nuevo paradigma. Esto sucede por la necesidad de solucionar la anomalía. En este momento,

ocurre lo que Kuhn denomina como una Revolución Científica. Parafraseando a Ochoa. Se debe anotar que cuando ocurre una revolución, es inminente el cambio y se construyen nuevos planteamientos que dan pie al desarrollo de la ciencia, tanto en lo social como en la naturaleza. Así mismo esto determina un cambio o transformación ética en la comunidad científica. (Ochoa, 2014, pág. 6). Con el pasar del tiempo y después de haber llegado la crisis.

Se logra llegar a un nuevo consenso en torno a uno de los paradigmas, volviendo a comenzar una etapa de ciencia normal. Las teorías de la complejidad no pueden ser entendidas sin hacer referencia a lo que había antes de ellas, por causa de que la complejidad surge, como una crítica a la manera clásica de hacer ciencia. (Aguirre y Echeverri, 2008)

Según a lo anterior, se logra establecer que la aceptación de los métodos es fundamental para el acuerdo de la comunidad de científica. Estos deben coincidir con el corpus científico y el cumulo de conocimiento. Parafraseando a Capra, Morín y Stengers, se debe observar que los postulados que sustentan las investigaciones han sido el mecanicismo y el determinismo, por los menos en los primeros años del siglo XX, estos fueron heredados de la física clásica. No obstante, no pueden explicar fenómenos que obedecen a diversas variables. (Capra, Morín, Stengers, 1990). Esto obedece al hecho fundamental que el universo Newtoniano como mecanismo de relojería Newton no contemplaba, nuevas dimensiones espacio temporales (Martínez, 1997)

Existe cierta teoría que se fundamenta sus bases en que los problemas son analizados de manera fragmentada, se le denomina reduccionismo. Esta expresa un enfoque analítico, el cual hace alusión a un principio cartesiano. Para Morín (1956), “el conocimiento científico estudiaba una máquina que estaba compuesta por micro elementos, los átomos, que se reunían en objetos y sistemas. Con base a estas ideas lo complejo fue tratado como simple. (Morín, 1956, pág. 201)

Parfraseando a Morín, se observa que se llega a un paradigma de la simplificación donde la línea divisoria, entre ciencias exactas y ciencias sociales, es trazada de manera tajante, esto era fruto de creer que las ciencias como sistema compartimentado, tenían estructuras y objetos de estudio diferentes sin tener en cuenta lo complejo de un fenómeno. (Morín, 1956)

Dicho de esta manera, la medición científica estaba soportada por las ecuaciones lineales, debido a que no se contaba con los mecanismos de soporte para desarrollar ecuaciones no lineales, cosa que solo ocurrió con el surgimiento de la informática, ni con la comodidad de los computadores, para calcular ecuaciones no lineales, y, por ende. Capra afirma que esto hizo que “los científicos pensarán que todos los fenómenos podían ser descritos por medio de ecuaciones lineales y fue por medio de este método que se logró preservar el reduccionismo. (Capra, 2003, pág.27)

La crítica de Morín al sistema lineal surge con la consecución de la teoría de la complejidad, la cual no reduce el análisis de un fenómeno a la dupla causa-efecto, la cual ponía de manifiesto un lugar de enunciación para el investigador, como observador, como fuera del

fenómeno. El gran acierto de Morín estuvo en involucrar como un factor de la investigación al propio investigador.

Con el surgimiento del paradigma de la complejidad se debe abordar la ciencia contemporánea en dos concepciones distintas, que no unifican el corpus científico, sino que lo ponen en permanente debate:

1. El pensamiento complejo
2. Las ciencias de la complejidad.

De acuerdo con autores como Rodríguez, las dos posturas son pertinentes para el avance y la legitimidad del conocimiento científico. Por lo cual se debe tener en claro sus diferencias. En lo que respecta a las ciencias de la complejidad, se determina una mirada estrictamente científica sobre un nuevo tipo de problemas y objetos de estudio de los sistemas complejos. (Rodríguez, 2011, pág. 14). Cabe anotar que con esto surge la llamada interdisciplinariedad, donde se cruzan diferentes corpus científicos, sin perder su delimitación conceptual.

Por su parte el pensamiento complejo, por su parte se distancia del método científico, por ende, incluye elementos como la crítica y la autocrítica, a través de la interconexión de diferentes realidades, en este proceso se incluye al sujeto observador como participante. Estructuralmente el pensamiento complejo se formula de manera dialógica, a través de pares conceptuales que se presentan como antagonistas. Este funcionamiento, establece un mecanismo trasdisciplinar donde los límites se borran con el objeto de construir un nuevo efecto teórico. Parafraseando a Prigione y Stenger “Esto conlleva a que no sean

necesarias ciertas implicaciones ni tampoco se deba renunciar ni de la ciencia y del conocimiento científico sino, por el contrario, se lo debe problematizar, criticar e incluir en un marco de comprensión más dotado.” (Prigogine y Stengers, 1990, pág. 86).

El establecimiento de este presupuesto señala un elemento esencial, el pensamiento complejo como lo plantea enciso, trae consigo, una propuesta ético –teórica que redefine los límites de la ciencia. (Enciso, 2014), Por lo cual, se observa el papel de la ciencia, como cohesionador social e instrumento de dominio y desde el pensamiento complejo, se establece la necesidad de una responsabilidad ética. De ahí que se considere necesario:

Se debe tener en cuenta que el dominio científico de la complejidad será siempre parcial y limitado. Es por ello que la apuesta más fundamental para las ciencias contemporáneas consistiría en incluir la potencialidad metodológica de las ciencias de la complejidad en un marco epistémico ampliado a la ética y la política como propone el pensamiento complejo. (Enciso, 2014, pág. 5)

Para poder mejorar la ciencia, se debe abordar de ante mano los problemas humanos fundamentales y también se encuentra la necesidad de tomar conciencia de manera radical y concebir a la ciencia en una dimensión racional, que pueda abordar desde lo ético y lo político, o sus resultados en base al éxito empírico de su conocimiento.

Con todas las teorías expuestas, se pretende llegar a cambiar el modo de explicación de los profesores para mejorar el pensamiento de los estudiantes y lograr un cambio más amplio a nivel racional y una concientización y humanización con respecto a todos los aspectos de la ciencia.

3. Capítulo 3

3.1 Marco metodológico

3.1.1 Diseño de la investigación

El presente estudio es de tipo Mixto, en la necesidad de medir datos de tipo estadístico, y contener de manera objetiva, el desarrollo de los objetivos. Además, es necesario conservar el diagnóstico de la interacción de la realidad, con los sucesos que modifican la forma de pensar y actuar del menor. En la misma medida, a través de este tipo de metodología se hace posible medir resultados que se pueden generalizar y ampliar para otro tipo de estudios.

La metodología de tipo cualitativo ofrece al investigador conocer procesos cognitivos que parten del subconsciente y del sentir del sujeto de estudio. Según Hernández Sampieri (2003):

Este tipo de enfoque parte de un “esquema inductivo, expansivo”. Se utiliza para descubrir y refinar preguntas de investigación. Se basa en descripciones y observaciones. Parte de la premisa de toda cultura o sistema social para entender cosas y eventos. Su propósito es reconstruir la realidad, tal como la observan los investigadores. Se llama holístico, porque considera el todo, sin reducirlo a sus

partes. Es individual. Método de análisis interpretativo, contextual y etnográfico.
(Hernández, et al. 2003, pág. 132.)

Es importante el trabajo que se realiza con este tipo de método, ya que permite realizar un análisis a partir de un estudio particular. En esta investigación, se busca, a través de este enfoque, diferentes formas que contribuyan con la enseñanza de estequiometría, en su contexto específico, como el planteado en este proyecto.

Dado a que este tipo de investigación toma una muestra de información en un espacio y tiempo determinados, en la misma medida la información pertenece al momento actual en el cual interacciona el sujeto y el objeto de estudio, y si bien permite realizar generalizaciones con sujetos similares, es necesario una investigación todavía profunda para conocer el devenir del sujeto. (Sampieri Hernández y Collado Fernández, 2003).

3.1.2 Método

Dada la necesidad de demostrar los procesos educativos que están atravesando los estudiantes, a partir de la propuesta pedagógica que se emplea en el presente proyecto, se plantea un método investigativo con características retrospectivas, descriptivas y observacionales. A través de la retrospectiva, se evalúan las características iniciales de la población. Son necesario las oportunidades y falencias que se presentan en el modelo pedagógico actual. Aparte de esto, se debe realizar una descripción de las características encontradas dentro del grupo específico a investigar, y al comportamiento reflejado, a través de la estrategia implementada.

De esta manera, y comprendiendo que es necesario para este proyecto investigativo, conocer características particulares los individuos, se utiliza el método definido como antropológico. Esto con el fin de establecer características que pueden ser modificables en el individuo objeto de estudio, y que cooperan en el mejoramiento de las aptitudes y actitudes que tienen, con respecto al aprendizaje de la química.

3.1.3 Técnicas

Siendo el presente proyecto de tipo mixto, se presenta como técnica de recolección de información: la encuesta estructurada y la observación participante. Un primer momento, será previo a la utilización de la estrategia pedagógica en donde se recolectará información para el análisis. Los dos momentos siguientes de recolección, serán durante y posterior a la utilización de la estrategia pedagógica. Todo esto se realiza para comprender que tipos de cambios han sufrido las habilidades cognitivas del educando y observar las repercusiones positivas o negativas de este proceso.

3.1.4 Instrumentos

Para la recabación de datos la información específicamente se llevó acabo dos tipos de test, en forma de encuesta, con los cuales se identifica los factores determinantes del aprendizaje de la química y específicamente de la estequiometria. Los dos formatos recogen información de tipo cuantitativa, que se considera parte fundamental de la teorización del educando, en el proceso de aprendizaje.

Una de las características en las encuestas a aplicar, son la formulación de preguntas que no indagan de amplia forma sobre componentes teóricos. Por el contrario, y de una manera más específica, se indaga sobre información necesaria para el desarrollo del proyecto

investigativo. Las preguntas que se realizan en este tipo de instrumento son abiertas. Estas permiten al encuestado dar su punto de vista y estructurar una opinión propia con las mismas. A pesar de esto, es posible recolectar la información requerida, construir un conocimiento (tal vez generalista) e identificar una visión del mundo, por parte del entrevistado. Se hace necesario para la aplicación de este tipo de encuesta, respuestas honestas, y enfocadas, logrando que el estudiante genere la información necesaria para realizar un análisis adecuado.

En la misma medida, y como forma de recolección de datos de tipo cualitativo, se encuentra el diario de campo. Según Martínez (2007), dado que, la investigación cualitativa es un trabajo de campo, en donde la inmersión del investigador es necesaria e importante para que el conocimiento recolectado sea verídico y comprensible. El diario de campo representa entonces la herramienta que permite sistematizar la información y organizarla dando así una visión global del comportamiento de los sujetos observados. Es de igual manera, un instrumento que permite la relación teórica práctica con mayor precisión, ya que acoge fuentes de información primaria, y las relaciona directamente con el conocimiento del investigador. Esto le otorga, al investigador, la posibilidad de, no solo remitirse a la recolección de la información, sino también la posibilidad de transformar el ambiente. De esta manera, existe una retroalimentación directa entre el contexto y las teorías existentes, iniciando entonces el proceso con la descripción del entorno y pasando a la argumentación para terminar, con la interpretación.

Como parte fundamental del desarrollo de la presente propuesta de investigación es necesario identificar como técnica de recolección de información la observación participante para dar cuenta de los cambios que se generaran en la población objeto de

estudio hacen parte de los resultados que el investigador desea incentivar, es esta la fuente básica de la investigación acción que se ha propuesto con antelación.

3.1.5 Pre Test y Post Test

Estas pruebas están compuestas por una variedad de preguntas acerca de compuestos y balanceo general, que se realiza en clases de manera tradicional. El pre test consta de 7 preguntas, para su elaboración, se hace necesaria una contextualización teórica, a través de artículos científicos entre los cuales se encuentran: *“Evaluating Students’ Conceptual Understanding of Balanced Equations and Stoichiometric Ratios Using a Particulate Drawingd”* (Sanger , 2005), *“Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual”* (Raviolo y Gerzo, 2015), *“Students generated submicro diagrams: a useful tool for teaching and learning chemical equations and stoichiometry”* (Davidowitz, Chittleborough & Murray, 2010) *“Intercative demonstration for Mole Ratios and Limiting Reagents”* (Wood y Breyfogle, 2006). Todos estos documentos fueron usados para la creación de los Test. Ahora bien, en el caso del post test, se evidencia el cambio de metodología empleada, denotando entonces la utilización de imágenes y analogías. (Ver Anexos A y B)

3.2 Población y muestra

Para la realización del presente proyecto investigativo se eligieron 23 estudiantes de la Institución educativa la Herradura. Los estudiantes se encuentran cursando el grado decimo. Una de las asignaturas dentro de su asignación académica, es la química. Por lo tanto, esta asignatura no es su énfasis académico, sino, una asignatura más dentro de todas aquellas que deben abordar.

De estos 23 estudiantes, 13 de ellos son del sexo femenino (57% de la población) y los diez estudiantes restantes, son de sexo masculino (43%). Su contexto social es determinado por varios factores. Pertenecen al departamento del Cauca, municipio Almaguer y del corregimiento la Herradura. La economía del sector está basada en la agricultura, aunque de forma ilícita, ya que su principal producto es la coca. Además, son jóvenes que provienen de familias de bajos recursos económicos, y con un contexto social basado en la violencia y el olvido del estado.

4. Capítulo 4

4.1 Resultados

Teniendo en cuenta las necesidades de evaluación de la situación problémica, se encuentra necesario la aplicación de un pre test que logre evidenciar las características con respecto al aprendizaje de la química que tienen los estudiantes. De la misma forma, se hace necesario identificar los cambios que se logran efectuar a partir de la propuesta pedagógica, que incluye la inmersión de gráficas y situaciones particulares del aprendizaje de la química y la metodología pedagógica, que se viene aplicando hasta el momento con el fin de modificarla.

4.1.1 Resultados Pre Test

A partir del pre-test se logra evidenciar, con la pregunta uno específicamente, que la mayoría de las respuestas expresadas por los educandos, son insuficientes para explicar la importancia de los coeficientes estequiométricos. Todo esto en la reacción química que comprende la corrosión del hierro que se expone al aire. En la misma medida, se evidencia que tampoco existe un lenguaje adecuado en la descripción de la respuesta, así como tampoco existe uso del vocabulario sine quo non de la química. En la misma medida, se encuentra que el 17% de los estudiantes no contestaron la pregunta evidenciando un problema mayor.

Al describir los resultados de la pregunta número dos, que tenía como objetivo principal poner en práctica el aprendizaje tenido en clase sobre la formación de reacciones químicas, se evidencian dificultades con el balanceo de las ecuaciones químicas, así como también un problema en la identificación de los componentes asociados a una reacción química básica. En la explicación de la composición de la reacción química, se encuentra definiciones como <<antes de la conjugación de elementos se evidencia que están son las moles que se emplean para formar otro compuesto>> dando a entender así que no existe claridad en los conocimientos que tienen los estudiantes sobre componentes de la reacción, y mucho menos, sobre cómo se da la conformación de un componente químico nuevo. Así también en este caso el porcentaje de alumnos que no contestaron es inferior con un 9%.

La pregunta que busca identificar las dificultades que tienen los estudiantes en el balanceo de las ecuaciones, demuestra las dificultades que tienen los estudiantes en encontrar las moles en exceso que existen en una reacción química, encontrando en la mayoría de los casos que la formación de compuestos se hace una a una, sin tener en cuenta los subíndices. Así pues, las moles en exceso para los estudiantes, que buscaban balancear de manera adecuada 6 moles de azufre, con 6 moles de oxígeno, buscando la formación de SO_3 , encuentran un balance correcto, aunque la respuesta correcta era el sobrante de moles de azufre. Se encuentra que el 21% de los estudiantes no contestan esta pregunta, situación que sucede de manera similar en la pregunta cuatro, que tiene como objetivo el mismo que la pregunta tres.

Con la pregunta 5 se tiene como intención la identificación de las fortalezas de los educandos sobre el balanceo de educación y la implementación de pesos en gramos de

los reactivos, para el balanceo de las reacciones químicas. En este sentido, y con los resultados obtenidos en la aplicación del test, se evidencia que en mayor medida se presentan problemas cuando se conjugan pesos de elementos químicos con la media de moles, perdiendo entonces la noción de los productos de una reacción y los subproductos de la misma. Más del 45% de los estudiantes fallaron en las 4 sub - preguntas realizadas, y aquellos que contestaron una pregunta correctamente fallan en alguna de las otras tres.

En la pregunta seis, a partir de una reacción química genérica, se busca determinar que tan bien los estudiantes pueden aplicar la regla de tres en los compuestos químicos. Esto como regla básica para la formación de compuestos, en donde solo se incluyen la cantidad de moles sin tener en cuenta subíndices que indiquen condiciones adicionales. En esta pregunta, por ser la más general o básica, se encuentra un índice de respuesta correcto que llega hasta el 96%. A partir del siguiente cuadro se definen los resultados de manera visual:

Tabla 4-1: Ejemplo respuesta de preguntas. Pregunta 6

Pregunta 6		
<i>Opción</i>	Estudiantes	Porcentaje
<i>A</i>	0	0%
<i>B</i>	0	0%
<i>C</i>	1	4%
<i>D</i>	22	96%

Fuente: elaboración propia. Datos obtenidos en la encuesta

Ahora bien, en el análisis más profundo, de cómo se combinan reactivos con un elemento específico, se identifica una falencia en la formación de dos reactivos diferentes, específicamente en las situaciones en donde se debe valer de los conocimientos previos del pre test. Esto para la conjugación correcta de los resultados. En el concepto analizado, se encuentra que se le hace más difícil al estudiante entender la conjugación de los reactivos. Se evidencia un porcentaje del 54% de personas que contestan mal a los acápites, contenidos en las preguntas que se encuentran en este punto.

En la pregunta final, se indaga a los estudiantes sobre la mejora de la enseñanza de la química, con la utilización de un lenguaje gráfico adecuado, y la integración de conceptos que son propios de la misma. Se encontraron comentarios tales como <<con gráficos se considera más fácil afianzar conocimientos>>, o <<las imágenes son mejores que la letra, se las entiende más>>, y “en casi ninguna materia se enseña de esa manera por eso creo que es bueno que nos enseñen así”

4.1.2 Desarrollo de la propuesta pedagógica

- Taller 1. Conceptualización de la estequiometría

Con la intención de formar un conocimiento firme, duradero, con sentido y significativo, se invita a los estudiantes a encontrar formas de relatar que es la estequiometría, encontrando la manera más novedosa de describirla. En la misma medida, se reconoce la necesidad de explicar, a manera de glosario, aquellos términos de los cuales no tengan conocimiento.

En un conversatorio realizado en el aula de clase se pide compartir los conocimientos con los compañeros del salón. Se encuentra que, dada la informalidad de esta actividad, es bien acogida por la población estudiantil. El docente como formador, entrega la primera

definición dada de la siguiente manera <<si quiero medir elementos y comparar reactivos para una formula lograr, la estequiometria debo utilizar>> Se evidencia en los estudiantes gran asombro, debido a que, a pesar de que existe una jerarquía dentro del salón de clases, existe en la misma medida una confianza que permite expresarse sin ninguna restricción. Ahora bien, una vez el docente inicia con el taller se evidencia interés por parte del educando.

Dada la falta de intención de los estudiantes por dar sus definiciones de una forma divertida, el docente opta por armar binas y permitir que un estudiante diga una parte de la definición y la bina la otra parte. Esta definición puede ser dada de espaldas para que el estudiante no se sienta avergonzado. Se encuentra entonces definiciones como las siguientes: <<la química se aprende si la estequiometria se utiliza>>, << moles y reactivos en una mezcla singular>>. Ocurrió un momento de distensión, para con esto iniciar la definición compleja de la estequiometria, que comprenda en su totalidad la utilidad de esta rama de la química.

Para ahondar en el tema, se expresa de manera lúdica las utilidades que se pueden darle a la estequiometria, realizando analogía de las circunstancias que vive el estudiante de manera diaria. En este sentido se demuestra como los estudiantes evidencian por si mismos que la estequiometria es empleada en situaciones diarias. <<Prácticamente se puede usar para todo, es como juntar las ganas de comer y el dinero del que se dispone>>, fue una de las expresiones que dieron los estudiantes sobre las explicaciones que realiza el docente. En algunos gráficos presentados por el docente se muestra una cantidad de dinero que sirve para comprar un artículo de una tienda, las ganas que tiene la persona de comprar ese artículo y el dinero con el que cuenta en el bolsillo. Para demostrar el resultado

genera la compra del artículo, si existen la necesidad suficiente del mismo, y el dinero; y la imposibilidad de obtener el artículo, si unos de los dos elementos necesarios fallan.

Para terminar con este paso inicial el docente identifica algunos de los conceptos con los cuales debe contar el estudiante, al momento de realizar reacciones químicas. A partir de esto se desarrollan conceptos como balanceo, reactivo, producto, energía de enlace, entre otros.

- Taller 2. Códigos gráficos

Las bases para la presente actividad están dadas en la revisión microscópica de los reactivos para comprender de una mejor manera, cuales son las formas que estos tienen y que sean expresados por los educandos con facilidad. Así mismo se busca que en este tipo de imágenes logre captar la atención del estudiante.

Se inicia con la identificación de las principales mezclas que se realizan en un laboratorio, incluyendo entonces reactivos fáciles de identificar como el agua y el azufre. Se denota la conexión que puede existir. Dada que no se cuenta con una tecnología que permita la identificación de los elementos en su entidad estructural, se facilita algunas imágenes que relacionan partículas y moles de un reactivo, para que se identifique mejor el componente de una fórmula. Se emplean colores diferentes para cada uno de los compuestos.

La mayoría de los estudiantes acepta las representaciones gráficas como una manera efectiva de identificar los reactivos, así mismo y como una forma mediante la cual se expresan los expertos, se define un código gráfico para la identificación adecuada de las uniones. Iniciando con el dibujo de una raya discontinua para demostrar uniones

interatómicas covalentes, o uniones iónicas que suceden en un elemento sólido, se relacionan estas imágenes con explicaciones básicas y triviales que permitan al estudiante identificar un tipo de enlace, con solo conocer el tipo de conector que los une. De la misma manera, se identifican las líneas discontinuas para mostrar las uniones que son realizadas por medio del hidrógeno. Cabe resaltar que, en este momento, a partir de una indagación corta que se realizó en el curso, al momento de estar orientando la clase, se identifica que todo tipo de enlaces se realiza con una sola línea. Esta situación convierte en difuso el conocimiento, y no facilita al estudiante un aprendizaje, en lo que tiene que ver con las uniones entre elementos químicos. Dada la facilidad que implica representar una unión de tipo covalente, la totalidad de las uniones se realiza de la misma manera.

Se demuestra la necesidad del uso de colores para la identificación de componentes de una reacción. Se utilizan colores brillantes para demostrar el disolvente y colores opacos para identificar la disoluble. Con esto se muestra una mayor atención por parte de los estudiantes y la identificación clara de los compuestos más importantes en una reacción, que son aquellos que intervienen de manera directa sobre los compuestos. A través de la identificación grafica de los compuestos, se hace posible la determinación de aquellas mezclas que se pueden realizar y aquellas que no. Inicialmente, la identificación de compuestos que se hace, es tomada de forma jocosa debido a la relación con la pedagogía lúdica que se emplea. Sin embargo, el estudiante realiza una validación al revisar la forma en la que los conceptos se anidan en su cabeza con mayor facilidad. En esta parte, es preciso expresar que no existe, desde grados inferiores, la intención de implementar métodos lúdico – pedagógicos que capten realmente la atención del estudiante, sobre la enseñanza de la química. Esto a pesar de que esta es una ciencia que está presente en la mayoría de los ámbitos en los que se desarrolla la vida de un estudiante. Para no

desprender del todo al estudiante del aprendizaje de la química como tal se emplea entonces el taller número tres, que se presenta a continuación.

- Taller 3. Concepto de Mol y Número de Avogadro

Si bien es necesario relacionar conceptos concretamente teóricos para la comprensión de la química, en el estudiante inicialmente se muestra el mol como una unidad de medida cualquiera, mediante la cual se pueden realizar contrastes entre medidas. Esto se hace a partir de imágenes que representen, de forma clara, la cantidad de materia que se puede encontrar en un átomo. Una vez realizada esta introducción, se hace una serie de preguntas para la identificación de los conceptos que se han generado, encontrando entonces las relaciones entre los conceptos de mol, la masa atómica como una medición precisa de las moles que componen un elemento químico, que también es comprendido como la masa molecular y el número de Avogadro como un concepto utilizado desde hace ya mucho tiempo. Así mismo se realiza una identificación de cómo se debe realizar la correcta determinación de pesos moleculares, dependiendo del compuesto que se haya formado. Siguiendo con la estrategia que se utilizó con antelación, se motiva al estudiante dibujar diagramas en la toma de sus apuntes que permita un conteo de las moles como unidad de medida de los principales componentes químicos. Esto con el fin de que se logre identificar los compuestos de una mejor manera y las moles que lo componen, y si es posible, la estimación del peso molecular que debe poseer.

Entre los comentarios que se encontraron entre los estudiantes se evidencia una situación que se identifica como falta de atención ante un lenguaje demasiado sofisticado y poco usado en la vida diaria. Para mejorar esta situación se comparan las moles de un componente, con partes del cuerpo y su peso estandarizado. Se reconoce de esta manera

que los kilogramos de una persona son las moles de un átomo, a lo cual un estudiante refiere: <<no puede una persona de 40 kilos cargar a una persona de 80, se necesitan dos de 40>>. Situación que permite prever la capacidad de entendimiento que se está teniendo en el aula y la posibilidad misma de avanzar al siguiente taller en donde se realiza el balanceo de las ecuaciones.

- Taller 4. Balanceo de ecuaciones químicas.

Ahora bien, para este tema se propone el uso de plastilina que conserve el color que se ha venido empleando en la toma de apuntes. Esto con la finalidad de convencer al estudiante de como el balanceo, tomándolo desde una forma práctica, es bastante sencillo y se realiza con cualquier tipo de material. Se encuentra gran acogida entre los estudiantes, que, de forma más madura y centrada, conservan las partes de la plastilina que tienen en su poder, y que para comprender que es parte de un todo, no es compartida con sus compañeros. De esta manera se elimina de manera directa la abstracción que tienen algunos términos de la química, en mayor medida cuando se trata de realizar pruebas con materiales que la mayoría del tiempo por cuestiones de seguridad, y de recursos, no se encuentran a la mano del estudiante.

Entre los métodos químicos que fueron fáciles de practicar en este taller, se encuentra balanceo de ecuaciones químicas por tanteo. Así bien se permite al estudiante realizar un intercambio de moles, dependiendo del color, y se corrobora las mejorías de las combinaciones, debido principalmente a los esquemas formados. Fue de vital importancia compartir de manera poco técnica, el concepto de mol y compararlo con medidas de peso comunes socialmente. El estudiante pierde el miedo a medidas extremadamente

pequeñas, y se concibe como reales las medidas de las cuales se hablan. Incluso empieza la vinculación del uso del microscopio.

En este tema, y para terminar el taller que comprende el balanceo de las ecuaciones químicas, se aborda de manera magistral. En el tema de Leyes ponderales, de reacciones químicas, se pide que se realicen algunos mapas conceptuales, mediante los cuales se explique la validez de estas leyes para los compuestos químicos que hasta el momento se han venido realizando. En la misma medida, se identifica en los estudiantes la utilización de sentido común y razonamiento abstracto.

Con la revisión de los mapas conceptuales se identifica principalmente que existe dificultad respecto a la definición correcta de conceptos. Sin embargo, el concepto que se logra, se realiza con un lenguaje práctico y coloquial, permitiéndoles recordar lo aprendido e incluso, concebir correctamente como es la relación entre la química y la vida diaria. Esto fomenta la creación de conocimiento que realiza cada estudiante. Ahora, ser capaces de definir la utilidad de un concepto dado, en este caso la orientación del docente, es un estímulo hacia la confianza del estudiante, y le permite preocuparse menos por palabras de engorrosa aplicación, y más por el concepto que le será necesario para el desarrollo de su vida escolar.

Talleres aplicados (Ver Anexo C).

4.1.3 Resultados Post Test

Una vez aplicada una estrategia pedagógica dada para mejorar los conocimientos en Química y Estequiometría, se encuentran los siguientes resultados:

Tabla 4-2: Resultados pregunta 1. Sub pregunta A

<i>Pregunta 1 sub pregunta A</i>		
<i>Opción</i>	Estudiantes	Porcentaje
<i>A</i>	0	0%
<i>B</i>	23	100%
<i>C</i>	0	0%
<i>D</i>	0	0%
<i>E</i>	0	0%
<i>Total</i>	23	100%

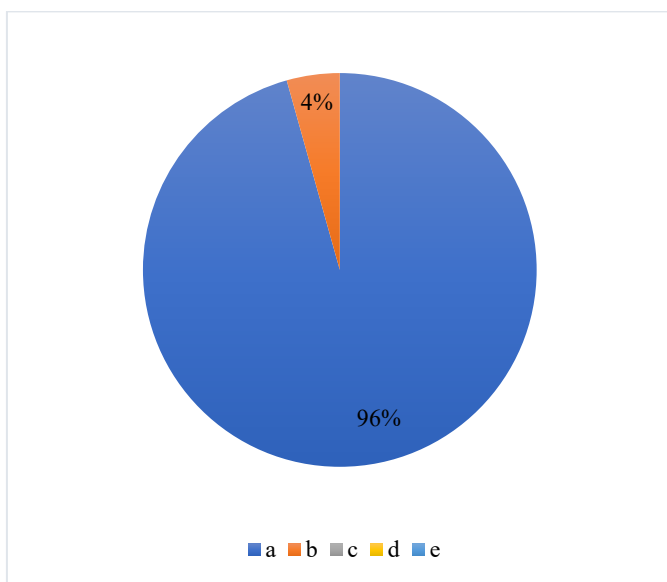
Fuente: elaboración propia. Datos Obtenidos en la encuesta.

Teniendo en la cuenta la tabla anterior se evidencian como superados aquellos problemas que tenían los niños sobre balanceo de las ecuaciones y la identificación de reactivos. Esta es una manera de contrarrestar los problemas que expresaba Obando (2013), en donde se afirma que de manera generalizada los estudiantes y profesionales del país no logran una comprensión concreta de aquellas modificaciones que se presentan a nivel molecular.

En la misma medida se identifica que el conocimiento que se genera tiene un carácter tanto cualitativo como cuantitativo. A pesar de que la ocupación en tiempo real de reactivos no se puede realizar en la institución, con la manipulación de objetos que permita hacer analogía de la química molecular, el estudiante demuestra un mayor conocimiento. Cabe resaltar que la utilización de colores y formas atrapa la atención de la juventud y abre su mente a nuevas formas de conocimientos, situación que fácilmente se puede aplicar para el campo de la química, esta inclusive se considera una forma de innovación en el campo pedagógico (Gómez, Moliné Rojas, y Ramírez Silva, 2009, p.34).

Siguiendo con el análisis de la pregunta b del numeral 1 se encuentran los siguientes resultados:

Figura 4-1: Análisis de la pregunta b del numeral 1



Fuente: elaboración propia

En la misma medida, se encuentra en el Post Test, a través de la aplicación de nuevas metodologías de aprendizaje planteadas con anterioridad, una mejor contextualización para el estudiante y una comprensión compleja de conceptos claves de la Química, y específicamente de la Estequiometría. Es necesario alcanzar los objetivos planteados a través de las nuevas formas de enseñanza, dando una mayor importancia de la aprehensión del conocimiento y la innovación en la presentación del mismo. Esto, incluso, mucho más importante que la memorización de conceptos. Esto quiere decir que en la misma medida se influye en la aprehensión de las leyes y modelos que pueden ser ocupados en la vida cotidiana de una persona. En ese sentido, se ve inmersa otro tipo de metodología pedagógica que es la que presenta Charlot (1942), quien modifica los conceptos de la química para que estos influyan directamente en la contextualización de la realidad y la ocupación de la química en la misma. De esta forma, creando educandos que sean capaces de innovar y apliquen entonces un modelo constructivista, llegando a descubrir conocimiento por sí mismos y concibiendo la utilización clara del método científico.

Tabla 4-3: Resultado Pregunta 2

<i>Pregunta 2</i>		
<i>Opción</i>	Estudiantes	Porcentaje
<i>a</i>	1	4%
<i>b</i>	2	9%
<i>c</i>	20	87%
<i>Total</i>	23	100%

Fuente: elaboración propia. Datos obtenidos en la encuesta

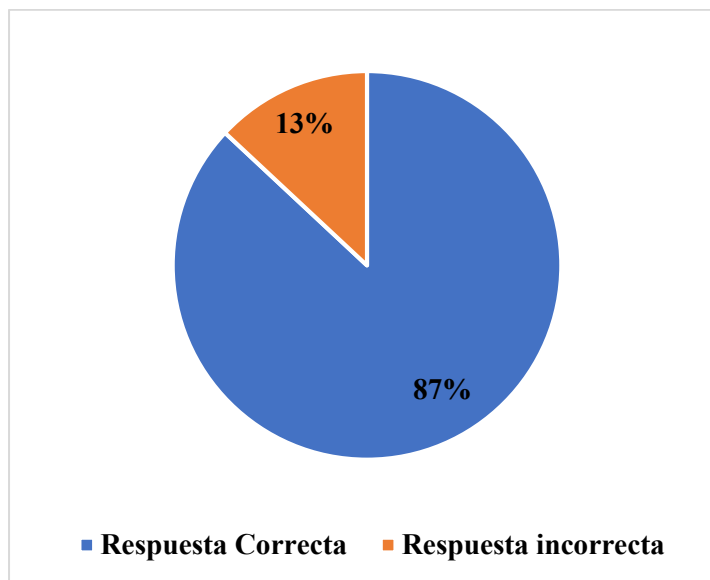
Se evidencia que la mayoría de los educandos encuentran sin dificultad la respuesta correcta a la pregunta. Solo tres de ellos, que corresponden al 13% de los estudiantes, fallaron en la pregunta. Ahora bien, cuando se encuentra la respuesta correcta, se fundamenta de la siguiente manera: <<yo escogí esa figura, porque era la única que cumplía la cantidad de átomos necesarios para acoger el reactivo>>. En ese sentido, se evidencia que existe la comprensión completa de los conceptos de moles, residuo, activo y reactivo. Esto entendiendo que se dan procesos educativos, que son capaces de modificar la forma en que se planteaban conceptos considerados caducos. Estos son reemplazados por conocimientos redescubiertos por ellos mismos y son explicados por teorías actuales, (Sanmartí y Gómez, 1996, p.127), aplicando entonces unos procesos que se determinan como constructivistas, y se modifica desde el pensamiento del sujeto de estudio.

Con la aplicación del post test es posible determinar que existe una comprensión completa por parte del estudiante acerca del problema que se está tratando. De esta forma se concibe la conjugación de ideas que estaban antes de la realización de la propuesta pedagógica, y las nuevas ideas que son nacientes dada la estrategia. De esta forma se reafirma esta propuesta va acorde con el modelo pedagógico que propone el constructivismo. Con este tipo de afirmaciones, y de la conjugación de ideas nuevas, y los pre-saberes, el estudiante está en capacidad de formular leyes que se consideran sencillas y modelos. (Gómez, Moliné Rojas, y Ramírez Silva, 2009)

Si bien los métodos actuales de enseñanza se evidencian como la forma común de enseñanza en el mundo por excelencia, sin embargo, se ha comprobado la capacidad

metodológica que tienen las nuevas formas de pedagogía y los avances que se presentan con este método (Jimenez, 2002, p.81)

Figura 4-2: Pregunta 3



Fuente: elaboración propia

Según la identificación de conceptos, que se realiza a partir de la pregunta anterior, se evidencia que el lenguaje científico reemplazado por el coloquial, y por ejercicios prácticos, mejora la cognición y entendimiento de los estudiantes. Si bien se reconoce la importancia del lenguaje científico para la validez de la investigación, y de los escritos sobre la ciencia en particular, en grados inferiores es de mayor importancia la comprensión de los conceptos, más allá del lenguaje y su tecnicidad.

La química es una ciencia, que ocupa en gran medida, conceptos propios de la misma. Por lo tanto, se hace entonces relevante plantear analogías y gráficos que logren establecer el concepto claro de la acción y la sucesión de eventos, que se presentan, para

la estructuración formal de los conceptos en la mente del estudiante. (Gómez, Moliné Rojas, y Ramírez Silva, 2009)

En el caso concreto de la química, dada la facilidad de asociación de elementos de la vida práctica, con elementos propios de los movimientos particulares, se puede reescribir un lenguaje simbólico, en cuanto a la comprensión. Aquí se presenta inicialmente al docente como dominador de la disciplina, por lo tanto, es aquel que puede facilitar conceptos, empleando procesos más efectivos, pero de mayor complejidad. A partir de la propuesta pedagógica es posible, como lo afirma Sanmartín y otros (1999), enseñarle al estudiante, a través del uso de la totalidad de sus sentidos, el aprendizaje de la ciencia. Ahora bien, cabe aclarar que no se dejará por fuera la enseñanza del lenguaje propio de la ciencia, o que el reemplazo de este tipo de lenguaje será definitivo.

Con la aplicación de la propuesta pedagógica, la intención no es otra que propiciar espacios para que el aprendizaje significativo se dé de la mejor manera, y acrecenté entonces el interés por la investigación profunda del tema tratado. Es decir, este lenguaje coloquial reemplaza, en los primeros niveles de enseñanza, el lenguaje científico, pero se retoma este al iniciar un proceso de enseñanza avanzado. Se concibe con los cambios realizados en el sistema pedagógico, que el lenguaje deja de concebirse como una forma de transmisión del conocimiento, para concebirse como un generador de conocimiento y entendimiento, desarrollando entonces inicialmente la conceptualización y posterior a esto el aprendizaje del lenguaje científico. En la pregunta 4 se puede evidenciar que la mayoría de los estudiantes (86%) realizan un correcto balanceo de la ecuación y logran determinar la cantidad de reactivos necesarios, productos y sobrantes.

En este sentido, se afirma que los conocimientos teóricos que han sido impartidos con antelación a la propuesta pedagógica, han cimentado las bases del conocimiento que poseen los estudiantes. Es en la misma medida, la propuesta pedagógica también los ha potenciado, a través del test inicial, se evidenciando una falencia grave en este tipo de conceptos. Los conceptos son concebidos de memoria y no comprendidos desde la práctica. En esencia, se afirma que estaban planteados de manera teórica. El entendimiento correcto de los conceptos y la relación que estos mismos tienen en la vida cotidiana, generan un impacto positivo y permanente. Esta relación es la que se puede asociar como un aprendizaje correcto. Es decir, se afirma según lo propuesto por Yuwaunuch (2004), quien plantea que los conceptos aprendidos correctamente son evocados en la edad madura, y que por consiguiente existe un desarrollo de una inteligencia que es aplicada a cada ser humano y por la misma situación se considera diferente.

El desarrollo de actividades que incluyan actividades de tipo manual, y que realicen analogías con implementos de la vida cotidiana, en definitiva, modifica un tipo de inteligencia y motiva entonces a la creación de conocimiento propio y duradero. Esto con la expresión de una manera de pensar diferente y desarrollada, que no se concibe como mejor o peor, solo como diferente (Bertrand, 2007).

Ahora bien, siguiendo con el análisis de los resultados encontrados, una vez se ha practicado el post test, se afirma que es factible la inmersión de conocimientos que antes no han sido incluidos en la educación tradicional. En el caso de ser incluidos, son tomados desde el punto de vista netamente teóricos, como es el caso de la identificación de un gas, más por los colores que por sus componentes. La asociación de conceptos moviliza el

aprendizaje normal a un aprendizaje de tipo didáctico, que clarifica el conocimiento y mejora las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. (Reyes, 2014)

Las preguntas de la 1 a la 4, presentes en el formulario Post Test, realizado para los 23 estudiantes, indagan sobre los conocimientos básicos acerca de la química. Esta situación es disímil en el numeral 5, debido a la cantidad superior que se enmarcan en la resolución de las preguntas adscritas en este numeral. La mayoría de los estudiantes contestan de manera adecuada (91%), aunque existen dificultades en las sub-preguntas, como el cálculo de moles. No obstante, y en comparación con el pre test realizado, si existe una mejoría significativa. Ahora bien, esto se responde de manera adecuada con la teoría de Artagaveutia (2006) quien afirma que el conocimiento debe presentarse de manera gradual, dado a que el estudio solo realiza una mirada en un punto en el tiempo. Además, esta investigación hace énfasis en la falta de una realización más compleja de este tipo de estrategia. No obstante, y teniendo en cuenta el desarrollo de las habilidades, es necesario reconocer que, si existe un desarrollo de habilidades y de actitudes frente al conocimiento, descrito a partir del desarrollo de la propuesta pedagógica.

Tabla 4-4: Pregunta 6 Respuestas

<i>Pregunta 6</i>		
<i>Opción</i>	Estudiantes	Porcentaje
<i>a</i>	4	17%
<i>b</i>	0	0%
<i>c</i>	0	0%
<i>d</i>	19	83%
<i>e</i>	0	0%
<i>Total</i>	23	100%

Fuente: elaboración propia. Datos obtenidos en la encuesta

En la tabla anterior se representa la cantidad de respuestas correctas que se presenta en el curso donde se encuentran los educandos. Se puede identificar la aprehensión del concepto de balanceo, reactivos y productos que se presentan en los estudiantes. Dada la variedad de conceptos que se incluyen en las opciones de respuesta, puede considerarse difusa. No obstante, la reacción del estudiante fue correcta y logró proponer una respuesta correcta. Ahora bien, con esto se afirma que el método por el cual el docente se ha hecho entender en el aula de clase, ha sido satisfactoria para el incremento de saberes, es decir el esfuerzo en la aplicación de analogías, la utilización de herramientas poco usuales y el tiempo dedicado, han sido suficientes para plantear un tipo de metodología que logre impactar al estudiante. (Reyes, 2014)

La idea de la utilización de herramientas poco usadas, está teóricamente respaldada por el conocimiento que pone en descubierto Reyes (2014), quien afirma que es menester del educador este tipo de invenciones sin otra intención que perfeccionar la labor que desarrollan al interior de las aulas de clase. Cabe resaltar que este tipo de metodologías, también está acorde con el proyecto educativo que se presenta en la totalidad del país. Además, está respaldado adicionalmente con el planteamiento del Ministerio de Educación Nacional, en función del desarrollo de todo tipo de competencias en los estudiantes.

Dada la pregunta 7 en el cuestionario post test, es prudente reconocer que existe una mejor conjugación de saberes, acordes con las analogías realizadas en el salón de clase. En la misma medida, se reconoce que la química es mayormente aceptada y asociada con situaciones de la vida cotidiana. Es necesario aclarar que con la aplicación de la propuesta pedagógica diseñada y aplicada, se logra evidentemente un intercambio de opiniones entre el docente y el estudiante, que permite a través de la familiarización y el

conversatorio, incluir de diferentes formas los saberes que son propios de la química, en la vida cotidiana de un estudiante. Esta situación posibilita el discurso y la crítica en el planteamiento de reacciones químicas, incluyendo de la misma manera la lógica y la matemática. (Montagut, 2010)

El conocer, desde su perspectiva personal y analítica, el por que de la realización de una reacción química, demuestra de manera significativa la importancia de la motivación. En ese sentido, se demuestra que la falta de utilización de las formulas que se plantean en el aula de clase, y que no son utiles para la vida cotidiana, tienden a olvidarse y concebirse como obsoletas. En ese sentido, según De La Chaussee (2000), es necesario que el docente enseñe al educando conocimiento y comprensión de fenómenos químicos. Además, que el estudiante, con ese tipo de conocimiento, sea capaz de modificar y proyectar situaciones, de acuerdo a lo aprendido. Ahora bien, en ese sentido se demuestra que en casi la totalidad de las preguntas realizadas, se concibe el fenómeno de conjugación de activos, para la conversión de estos a productos. Estas preguntas han sido resueltas de manera correcta por los estudiantes. Además, se evidencia que existe la capacidad cognitiva suficiente, por parte del alumnado, para recrear situaciones futuras a partir de acciones presentes.

La esquematización que se realiza de manera visual en la propuesta pedagógica, logra impactar el conocimiento y la relación con compuestos y partes de los mismos. Se considera entonces sencilla, si se asocia con colores y se estandariza a partir de un gráfico general. Esta situación posibilita la capacidad de asociación del estudiante, que con el cambio de compuestos, logra entender entonces los resultados del balanceo y puede

enfrentarse de una manera preparada y veras, a problemas de la vida real y de aplicación netamente científica (Valls, 1993).

En la descripción de la pregunta 8, que representa la mezcla que se produce entre etanol y oxígeno teniendo el ambiente adecuado, se evidencia que en el subpunto uno, la mayoría de los estudiantes se sienten muy confiados al responder. Esto debido principalmente a la metodología de la pregunta, que incluye un dibujo. Esto le permite al estudiante practicar su lógica y los conocimientos adquiridos, recreando unos resultados correctos. El 95% de la población contesta correctamente este numeral. En el numeral 2 de la misma pregunta, existen resultados similares. Se considera que la mayoría de la población reconoce el concepto de balanceo y de reactivo límite. En este caso la mayoría respeta el concepto y en el momento de explicarse a través de una gráfica, el concepto sobre el reactivo, se evidencia el desenvolvimiento y precisión de lo preguntado.

En el caso específico del cultivo de estos saberes, se identifica como los estudiantes, rápidamente, utilizan su conocimiento previo para identificar los reactivos, y a su vez, ser capaces de mezclar y definir productos o sobrantes. Cabe resaltar, que existe por parte del docente, un diálogo de saberes con el estudiante. Esto se toma con respeto y atención. Además, las actividades, en ocasiones, suelen ser utilizadas con niños que pertenecen a grupos de edad inferiores, pero que en este caso se conocen como formas didácticas maduras para la adquisición del conocimiento. Incluso, el estudiante expone sus ideas a través de la analogía, utilizando ejemplos de su cotidianidad: (como un hermano universitario) <<yo he visto que mi hermano usa colores, pero según me conto es por que así se acuerda mas, lo mismo que con las canciones que son pegajosas>>.

La relación que se recrea en el salón de clase, y que es fundamental para el estudiante, se basa en el respeto por las expresiones que el mismo tiene acerca del conocimiento en la química, y el respeto por el mayor conocimiento que tiene el docente de esta área. En este sentido se logra a través de la clase magistral, y de las diferentes actividades empleadas, fomentar las habilidades lingüísticas y cognitivas a través de la innovación y percepción adecuada del entorno (Bertrand, 2007).

Si bien el conocimiento técnico y científico que tiene el estudiante hasta el momento de la puesta en práctica de la propuesta pedagógica, se considera necesario para la consecución de los resultados deseados en el cambio de cognición, el uso de un lenguaje coloquial que incluya la vida cotidiana en la aplicación de la química se considera otro de los aspectos fundamentales en el desarrollo de la pedagogía. Cabe resaltar que en este caso, la preparación teórica que se debe realizar para la puesta en marcha de la propuesta pedagógica, incluye un bagaje teórico no tanto desde el punto específico de la química como tal, sino que por el contrario, se hace desde el punto de vista psicológico y lingüístico. En algunos casos, implica de manera directa la separación de conceptos propios del área científica, para sumergirse en un proceso de aprendizaje conjunto mediante el cual se logre identificar los factores esenciales en el aprendizaje de la ciencia, por parte del estudiante, y que por tanto son parte del estudio del docente (Artagaveytia, 2006).

Se evidencia que la aplicación de colores y formas específicas, que modifican la concepción de los compuestos y reactivos necesarios para el conocimiento de las reacciones químicas y su funcionamiento, logra impactar de manera positiva sobre el estudiante y el concepto que maneja. Además, posiciona al docente como un ente facilitador y lleva el proceso hacia el aprendizaje real.

Por otra parte, esto les permite a los docentes partir de un problema de mayor aceptación para los estudiantes. Por lo tanto, genera compromiso y motivación, que los llevara hacia la enseñanza y el aprendizaje cognitivo de las ciencias. Para esto el educador debe tener presente que el objetivo de la enseñanza de las ciencias es orientar al estudiante para que pueda formularse una explicación del mundo coherente que ofrece la ciencia. (Guamán, 2014)

En este caso específico, se hace evidente la existencia de un problema en el campo epistemológico, al inicio de la investigación. La notoriedad surge a partir del pre test realizado. Sin embargo, debido a la estrategia pedagógica aplicada, los problemas son modificados y relacionados directamente con los juegos. Todo esto con el propósito de facilitar el aprendizaje de la química. Este proceso logra que la disposición por parte de los estudiantes, no solo en los ejercicios o práctica del área, sino también en los momentos explicativos y de exposición. Todo esto, siempre y cuando exista un cambio en la presentación de la asignatura, convirtiéndola en algo más llamativo para los jóvenes aprendices.

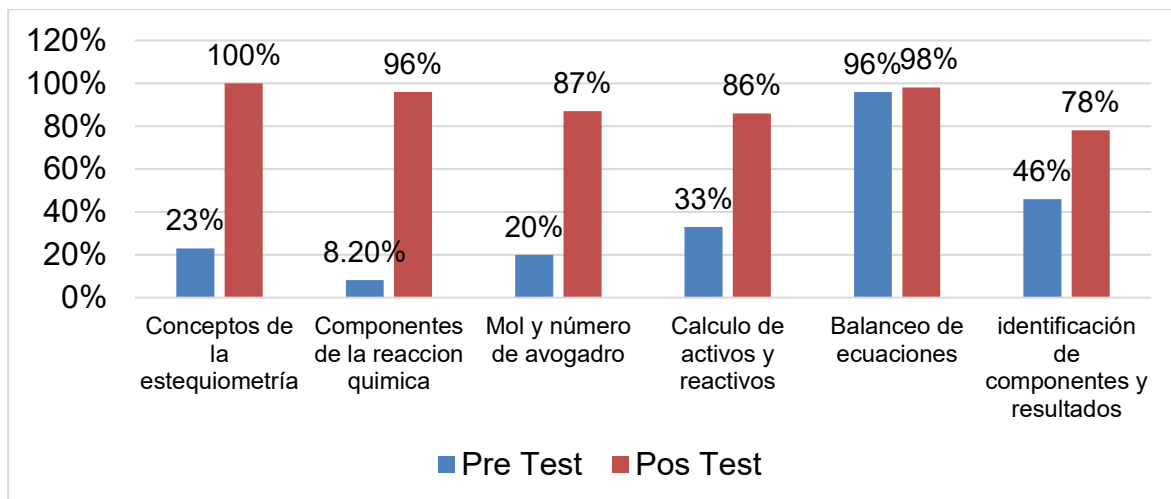
Terminando con la prueba final que se presenta en el Pos Test, se puede evidenciar, a partir de las respuestas dadas por los estudiantes, que existen conceptos que a pesar de ser impartidos con anterioridad y evaluados de la misma manera, no son acogidos de formas iguales. Esto debido, principalmente, a la forma mediante la cual se relacionan en el aula de clase. La presentación de diagramas facilita la aprehensión del conocimiento y modifica los conceptos básicos. Esto ocurre a pesar de la imposibilidad que existe en las instituciones educativas, de tener herramientas propias de cada materia, como es el caso del microscopio, exclusivo para la asignatura de Química. El estudiante, una vez ha

participado en actividades que incluyen los conocimientos, ha logrado responder bien la última pregunta y está preparado para realizar una revisión científica de los hallazgos que puedan presentarse en una investigación de tipo formal, que involucre herramientas tecnificadas.

Según los resultados obtenidos, se entiende que los estudiantes tenían un nivel específico de comprensión sobre la química y sus situaciones problémicas. Esta comprensión estaba de igual forma asociada con la estequiometría, aunque con una dificultad en cuanto a su claridad. Gracias a la propuesta pedagógica implementada, el nivel de comprensión se ve afectado positivamente, y, por ende, suben los niveles de aprendizaje. Se evidencian las mejorías en estos aspectos, debido también a la incidencia de los lenguajes esquemáticos en el proyecto de investigación. Esto se relaciona directamente con los resultados del pre test y pos test. De igual forma, es evidente que existe una intención por parte de los estudiantes, de utilizar, en mayor medida, los códigos gráficos, incluso más que los mismos códigos sintácticos, que son fuertemente aplicados en esta área del conocimiento. Con estas apreciaciones, es posible afirmar que sí se concibe como realizado el objetivo general de la investigación. Esto gracias a la reiteración sobre la importancia de los modos de comunicación en el aula de clase. En este caso, a través del uso en modos gráficos, que permiten las mejoras en el conocimiento sobre química, y estequiometría particularmente.

En general se conciben los siguientes resultados:

Figura 4-3: Comparación de resultados



Fuente: Elaboración propia

Antes de la aplicación de la estrategia pedagógica empleada, se logra evidenciar bastantes problemas en el aprendizaje de la química. Según lo indagado, se debe principalmente a la ocupación de un tipo de lenguaje asociado a la ciencia química, distanciando esto de los conocimientos previos con los cuales los educandos contaban antes del aprendizaje. Una vez se aplica y evalúa la estrategia pedagógica, se logra evidenciar que existe un aprendizaje total de los conceptos, que se asocian a la química y la estequiometría. Esto se debe a la ocupación de lenguaje básico por el cual se logra impactar el carácter epistemológico que guardaba el alumnado, antes de la aplicación.

En general, se evidencian cambios positivos en el aprendizaje de la química. Por lo tanto, es necesario continuar con los procesos que se han gestado en este proceso. Esto con el fin de mejorar y explorar en conocimientos de activos y reactivo.

Los test realizados fueron realizados de manera voluntaria, y sin otorgar calificación alguna, con la intención de lograr resultados realmente consientes. La motivación básicamente fue el aprendizaje.

Como hallazgos no esperados y que sugieren avances significativos en la investigación presente se encuentra la formulación útil de la cromoestequiometria y la morfoestequiometria; entendida la cromoestequiometria como el uso de colores para definir correctamente las funciones químicas y que el conocimiento para el estudiante sea significativo, se encuentra evidentemente que los colores son las formas mediante las cuales los conceptos son tomados con bastante familiaridad y se interpolan a saberes que se consideran mayormente formales.

El color le permite al estudiante iniciar de manera significativa el sincretismo cognoscitivo que se produce entre la simbología y el conocimiento formal necesario para el desarrollo de su vida educativa y para incrementar el conocimiento en su vida diaria, en la química como en cualquier otra área del conocimiento la situación no es diferente, los colores coadyuvan de manera significativa a generar saberes propios de la química, que se pueden adaptar de maneras sencillas a los conocimientos ya presentes en el cognoscente del estudiante y permanecer ahí más tiempo del esperado.

Según Ortiz (2008) la percepción del color basa su conocimiento en lo empírico, en lo palpable, en el sentir, y posterior a esto se conjuga en el conocimiento y se hospeda ahí fertilizando los saberes adyacentes, el color es más que nada una herramienta lúdica que ayuda a generar un proceso de enseñanza – aprendizaje que se conoce como cómodo, sencillo y práctico, que provoca remembranzas aun fuera del aula de clase. El docente

como facilitador del conocimiento tiene como deber instaurar diferentes códigos o símbolos para mejorar el aprendizaje, pues bien, el color es una estrategia en este caso.

El color ha compungido en el mundo como una ayuda sistemática y congruente para adquirir el conocimiento esto ocupado desde tiempos inmemorables, sin embargo, es apenas a partir del siglo XX que se ocupa con mayor premura en el mundo educativo, dando paso así a investigadores como Melgosa, Hurta e Hita (1984). Cabe acotar que entre las ventajas que presenta el uso del color en el ambiente educativo se encuentra de manera relevante el hecho de que esta herramienta es universal, es decir el color puede usarse para realizar actividades en la totalidad de las áreas de aprendizaje, esto llega entonces a atacar directamente los conocimientos que se distinguen y aíslan unos de otros, en la utilización masiva del color como herramienta de aprendizaje se puede inferir una mejor calidad educativa y una conjunción correcta de las áreas del conocimiento, es decir se encuentra una manera de impactar y realmente hilar la información para que se convierta en información sustancial para la vida diaria y la bolsa cultural que tiene el menor en donde conjuga los conocimientos del mundo común con las consideraciones teóricas propias del conocimiento.

Al interior de la cultura los colores tienen un significado específico en la psique humana, tanto así que se relacionan con las artes más nobles que el ser humano puede tener, es decir los colores transmiten en el ambiente educativo no solo conocimientos sino también sentimientos que se instalan en el conocimiento de la persona.

El inicio de la ocupación del color en el sistema educativo inicio según Ortiz (2011) en el área informal del conocimiento, no obstante son las investigaciones formales ocupados en las instituciones educativas las que han demostrado la estimulación que puede generar en el conocimiento como tal, es mas en algunas situaciones precisas se ha demostrado que los colores son capaces de modificar el sentir de una personas a partir de su estado de ánimo, ahora bien en el campo educativo dado a que el docente es el instaurador del conocimiento es necesario que este mismo sea quien mejore el uso de este mismo, es decir la iniciativa educativa que vaya desde el cromóforo debe ser parte sustancial de la pedagogía y lúdica que se aplique al interior del aula de clase, en donde este sea el material preciso para la creación de actividades que sean impactantes y que se queden en la psique del menor.

En el análisis de los resultados a partir de la ocupación del color para la modificación del lenguaje estequiométricos se evidencio que este resulta ser un estimulante realmente fuerte, es decir los niños se mostraban con gran interés en las interpretaciones teóricas químicas que sobresalían cuando se ocupaba el color, con esto entonces se impulsa en la misma se activan los sensores cognoscentes que eliminan la depresión, aburrimiento y cansancio que se produce en un menor cuando está expuesto a una gran cantidad de horas de clase magistral.

Se encuentra que la ocupación del color en la química puede ser tan natural como la ocupación de los símbolos, pues si se interpola las reacciones al campo practico definido como el laboratorio, las reacciones en la misma medida se presentarán con tonalidades que definirán procesos específicos.

Ahora bien, otra forma de impactar el conocimiento para incrementar significativamente el conocimiento en la química fue precisamente la ocupación de formas, estas son esenciales para determinar de manera clara y específica las reacciones que se deben provocar y los residuos de los compuestos químicos. Las formas mediante las cuales se representan los compuestos químicos es una ayuda pedagógica que el estudiante tiene para ubicarse en el contexto y a partir de esto crear mapas mentales por medio de los cuales identificar el conocimiento que se desea alojar como significativo.

Es necesario afirmar que las formas en su conjunto son una manera correcta de impactar el conocimiento precisamente porque el compuesto químico de manera generalizada tiene una forma geométrica establecida, el extrapolar estas formas al conocimiento formal que se presenta en las aulas de clase es una forma práctica de identificar los compuestos sin la ocupación de implementos propios del área de la química.

Con la ocupación de formas se realiza de manera necesaria una analogía práctica con el conocimiento microscópico de la química, es una facilidad que al igual que el color se le brinda al docente para que desarrolle de una mejor manera la actividad pedagógica, pues las formas son también una representación simbólica de la química y forman en muchos casos expresiones tacitas que se encuentran en el conocimiento químico particularmente.

Las formas como tal son definidas como representaciones semióticas del lenguaje químico, y son elementos amables para el conocimiento ya que son elementos que se pueden ocupar para realizar representaciones de fenómenos particulares, es adicional a esto una forma de representación que se explican por si solas y que dan lógica a las conjunciones químicas. Se evidencia claramente que en el lenguaje químico las formas presentan una

distinción en el lenguaje teórico y complejo que se ocupa de manera generalizada, le permite al estudiante contextualizarse y mejorar la comprensión no solo de esta área en específico sino también de la totalidad del conocimiento impartido en las áreas formales del conocimiento.

En el mismo sentido es necesario acotar que las formas hacen parte del lenguaje científico y el lenguaje común, es decir que también presentan un sincretismo en la formulación de nuevas formas de aprendizaje significativo y lenguaje científico que por demás se considera realmente complicado; en sí mismas las formas son representaciones y gráficos que están ligadas al conocimiento y al lenguaje sintáctico que se crea en la psique del estudiante, es una simbología que a pesar de tener una significancia compleja puede ser ocupada con gran facilidad para el docente como una herramienta práctica del conocimiento.

Cabe acotar que tanto las formas como los colores son herramientas prácticas de la lúdica y la pedagogía, y tienen por consiguiente efectos fuertes en la formación de la química como área del conocimiento, no obstante, es la conjugación de estas dos herramientas la que funciona como una forma de impactar el conocimiento pues no es suficiente las emociones que presenta el color, y tampoco desde la simbiótica y orden que presentan las formas y los símbolos, sino que es un conocimiento completo, integral, emocional e integrado el que se presenta con la integración de las formas y los colores en la realización de actividades estequiométricas.

Los colores y las formas son herramientas lúdicas que en su conjunto fomentan un impacto realmente significativo en la formación de conocimiento, son además simulaciones que se

sientan en el cognoscente del estudiante y fertilizan de manera fuerte, sistematizada y congruente los conocimientos que se consideran presentes en los aspectos teóricos de la química.

El presente proyecto investigativo que buscaba como fin principal modificar el discurso químico desde los componentes axiológicos del lenguaje logra a partir de la morfoestequiometría y la cromoestequiometría impactar el conocimiento significativo y definir axiomas lingüales en los estudiantes que inician un proceso que mejora el aprender a aprender.

Se produce de esta manera un lenguaje especial que ocupa el educando en la química y que fácilmente puede interpolar a otras áreas de conocimiento, a partir de los colores y las formas logra distinguir claramente un compuesto de otro, los reactivos de los resultados y los estados en los que se encuentra la materia; en el mismo sentido el balanceo le resulta fácil y se divierte en medio de las clases, comprende además que el docente no es más que un facilitador del conocimiento que está adaptado al entorno y que ha implementado gran cantidad de herramientas todo con la intención de incrementar el aprendizaje.

5. Conclusiones, recomendaciones e Implicaciones

5.1 Conclusiones

El conocimiento de la química usualmente es tomado como ajeno al entorno natural en el que conviven las personas. En cierta medida, la falta de utilización de métodos propios de esta área del conocimiento, hace que se conciba como impropio, o como parte solo del desarrollo de temáticas en el aula de clase. En este sentido, es necesario aplicar metodologías que generen analogías sobre los conceptos claves de la química. Esto buscando su aprendizaje y comprensión, especialmente, al cuando se trata de personas de corta edad.

A través de las actividades realizadas, se identificaron las dificultades en los estudiantes para relacionar conceptos. Esto ocurre por la utilización excesiva de teoría y homogenización de conceptos, por parte del docente, adicionalmente no se genera la motivación suficiente, ni para estudiantes o maestros que motive realmente al aprendizaje. Además, se dejan de lado las vivencias propias de la persona, y se elabora una clase técnica, poco entretenida y difícil de comprender. Según se logra identificar en la

investigación es posible afirmar que la evaluación a priori a la intervención que se desea realizar para incrementar el lenguaje estequiométricos logra denotar algunos de los problemas a partir de la prueba diagnóstica o pre test, gracias precisamente a que la aplicación de este test define de manera clara las consideraciones que se deben concebir para aplicar la estequiometria correctamente. Cabe acotar que el conocimiento de la química que tienen inicialmente los educandos no les permite un desarrollo escolar optimo, es decir que en muchas ocasiones puede encontrarse problemas en la ocupación del lenguaje propio de esta área del conocimiento, a partir de lo definido con anterioridad es conveniente afirmar que se da cumplimiento al primer objetivo investigativo demostrando que efectivamente existen problemas esquemáticos cognitivos que no permiten la comprensión de la estequiometria y sus conceptos.

Para darle cumplimiento al segundo y al tercer objetivo el presente documento de investigación propone una intervención de tipo pedagógica con la intención de identificar inicialmente los principales contrastes que se pueden presentar en el aprendizaje de la química y de la estequiometria representado en fenómenos, y los lenguajes esquemáticos que el estudiante ha desarrollado o tiene potencialidad para desarrollar, al interior de estas consideraciones es necesario confirmar que precisamente la cromoestequiometría y la morfoestequiometría fueron las herramientas precisas que incrementaron el conocimiento integral de los estudiantes, la ocupación constante de este tipo de herramientas permitió consolidar el conocimiento y desarrollar el lenguaje estequiométrico con el que contaban los estudiantes, además de incrementar conceptos que no fueron adquiridos con anterioridad por la imposibilidad que representan los conceptos no interrelacionados, dando con esto por cumplido el objetivo número dos de la investigación y demostrando la

importancia de las acciones pedagógicas que estén asociadas con concepciones lúdicas, mórnicas y cromáticas.

Ahora bien, en la misma propuesta pedagógica se impacta consecuentemente los códigos sintácticos que tienen los estudiantes a partir de la ocupación de estrategias lúdicas y pedagógicas que atrapen realmente la atención del estudiante, esto se puede lograr a partir de conceptualizaciones gráficas, que logren en la misma medida instaurarse como códigos que compungan en el mejoramiento del aprendizaje estequiométrico en la psique del educando, dando como resultado un mejoramiento considerable de la interpretación de conocimientos propios de la química.

La utilización de materiales moldeables, que impliquen la inmersión de formas y colores, permite al estudiante reconocer la diferencia sustancial que existe entre un componente químico y otro. Además, permite reconocer la composición de una reacción y el balanceo, de la misma, a través de conceptos coloquiales. En ese sentido, el estudiante como sujeto cognoscente conceptualizador, le ofrece sentido a la información que toma del medio, dota de significado y establece relaciones entre conceptos, es decir aprende.

El maestro se considera, más que un ente jerárquico que imparte conocimiento, un conector entre la teoría y la realidad. Él logra impactar al estudiante con el concepto propio de sí mismo, adaptando a la realidad y transmitiendo a través de un diálogo, la confianza que genera el aprendizaje.

La conceptualización tiene mucho que ver con las nociones químicas dichas propiamente. Esta ha logrado, a partir de la propuesta pedagógica, entenderse a través de ejemplos sobre situaciones cotidianas, propias de la cultura. Estas se relacionan directamente con

el diario vivir y el vocablo propio de los estudiantes. Se concibe como parte de la vida cotidiana, y se relaciona en todos los aspectos de la vida.

A partir de la investigación, se evidencia la importancia que tiene el lenguaje tradicional para el ser humano. Es de gran importancia en los primeros ámbitos de su vida y en el aprendizaje de una ciencia en particular.

5.1.1 Interpretación de los hallazgos

Los avances en el conocimiento de la química que se han generado, dan cuenta de la importancia que presenta el lenguaje en el área de clase para contextualizar al estudiante y mejorar sus conocimientos significativos, para que se genere un incremento de la bolsa cultura de saberes del estudiante, comprendiendo que el conversatorio, fue también una forma esencial de fertilización lingual. Además, de parte del Ministerio de Educación Nacional implementar una práctica pedagógica, que mejore los procesos cognitivos, en este caso específico, procesos cognitivos en la clase de química, a partir de la ocupación constante de formas y colores que impacten el ambiente educativo significativamente.

Reconociendo la mejoría existente en la propuesta pedagógica, que se incluye en esta investigación, se hace necesario recomendarle al docente la invención de nuevas formas de comunicación para con sus estudiantes, y la implementación de actividades que incluyan la lúdica y la didáctica. El uso de gráficos y esquemas facilita el aprendizaje de la química. Así pues, se hace necesario instaurar prácticas pedagógicas que incluyan estos elementos en el diario vivir del estudiante. Es necesaria en la implementación de colores en la práctica pedagógica, entendiendo que estas son formas de captar la atención del estudiante.

5.1.2 Implicaciones del estudio

El trabajo con niños siempre ha significado para el docente innovación pedagógica y motivación constante. En este caso, para el docente es importante reconocer que el alumnado, más que concebirse como un ser ajeno y vacío de conocimiento, es la pieza fundamental que sirve como motivante a la adquisición de nuevo conocimiento. Esto implica un gran trasfondo e importancia en cuanto a la adquisición del conocimiento. Por eso es necesario vincular nuevas metodologías y proceso para el aula de clase.

En la actualidad, el proceso estudiantil basado en la memoria, ha venido siendo rezagada. Este ha sido reemplazado por un proceso que se adhieren más a la psique del estudiante. Sin embargo, esto no es un proceso sencillo y necesita una serie de decisiones que implican cambios importantes en el desarrollo académico. Por ejemplo, en el caso de la química, es necesario cambiar de conceptos netos, y pasar a esquemas, gráficas, o apoyos visuales que faciliten la comprensión y asociación. Además, esto no solo enriquece el proceso en clase. También incrementa la simpatía entre el docente y el estudiante. Un estudiante con mayor motivación por la asignatura, genera un mejor concepto del maestro, y viceversa.

Se puede afirmar que la enseñanza, a partir de actividades lúdico-pedagógicas, representa, en mayor medida, una mejoría en las condiciones epistemológicas con las que cuenta el educando. Todo esto reconociendo la importancia de la innovación constante en la educación. Se considera como una de esas formas de recrear el conocimiento y hacerlo más accesible, para cualquier tipo de población, en este caso, para estudiantes de colegio público, en zonas de compleja contextualización social.

Además, se hace preciso provocar otros modos de lenguajear en el aula de clase, esencialmente en estos tiempos de posmodernidad tardía, en los cuales la Escuela dice poco con respecto a los signos, símbolos, semióticas y lenguajes que el estudiante construye en el aula mundo, podría concebirse con los adolescentes y con los jóvenes una pedagogía que tribute más elementos a una hebegogía, que los haga a-sombarse (salir de la sombra) con lo que otros lenguajes del aula efectivamente contribuyen a otros aprendizajes, dando por descontado que encuentran otros gusto por construir el conocimiento.

El culto al rigor en el decir, en el escribir, en interpretar que debe tener la Escuela, no se verá disminuido si se utilizan estos cromos lenguajes, las figuras, las formas, las que se aprendieron en el preescolar y en la básica primaria, al fin de cuentas con ellas es que se interpreta la bella del mundo de la vida, el mundo donde se habita, se relaciona y se es.

La vieja creencia de que el color y la figura es para los niños y que a través de ellos sólo aprenden los infantes, queda devaluada con la perspectiva de un aprendizaje de la química como morfo química, como cromo químico, ellas se convierten en condiciones de posibilidad para que haga emergencia otros modos de habitar el aula de química; entre el color y la forma, para que se posibilite con ello el sentido estético como elemento fundante del aprender.

6. Referencias Bibliográficas

Aguirre, J y Echeverry, J. (2008). Educación y mundo de la vida. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 11(2), 61-70. (Consultado Septiembre 22, 2018). Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262008000200008&lng=en&tlng=es.

Arasasingham, R. T. M. (2004). *Using knowledge space theory to access student understanding of stoichiometry*. Journal of Chemical Education.

Artagaveytia, L. (2006). *Educación y participación*. Uruguay.

Barona, Solsona y Quintanilla, B. (2005). *La importancia de la historia de la Química en la enseñanza escolar*.

Bertalanffy, L. (1968). *General System Theory*. New York : Geroge Brazillier, Inc.

Bertalanffy, L. V. (1968). *La teoría general de sistemas*. Buenos Aires, Argentina.

Bertrand, R. (2007). *La Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner*. Barcelona, España.

Capra, F. (2003). *Conexiones ocultas*. Barcelona : Anagrama, S.A.

Capra., Morín y Stengers. (1990). *Desde las teorías clásicas hasta la teoría de la complejidad*.

Casassas. (1998). «La nomenclatura de las sustancias inorgánicas », *Alambique*, núm 17. IUPAC.

Castelan, M y Hernández, G. (2015). *Estrategia Didáctica para apoyar la comprensión de la estequiometria a partir del uso de analogías*. Educación y conocimiento Disciplinarios.

Charlot, G. (1942). *Nouvelle méthode d'analyse qualitative*. Paris: Masson et Cie.

Charlot, G. (1966). *Chemical Reactions in Solvents and Melts*. París, Francia.

Chiarenza, D. J. (2011). *Enseñanza constructivista de la Química*. Buenos Aires, Argentina.

Cifuentes, C. (3 de julio de 2006). Diálogo de saberes. *G03611.pdf*. Recuperado de <http://pubs.iied.org/pdfs/G03611.pdf>

Constitución Política Colombiana. [Const]. Ley 115. Decreto 804. (1995). Colombia.

Crossland. (1988). *Evolución del lenguaje científico*.

- Cukierman. (2009). *Avances en la enseñanza de los educadores hacia los educandos*.
- Davidowitz, Chittleborough y Murray, B. (2010). Student-generated submicro diagrams: a useful tool for teaching and learning chemical equations and stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice* , 1.
- De La Chaussee. (2000). *Dinámica de la química*.
- Enciso, S. M. (2014). *¿Qué son las ciencias de la complejidad?*
- Estudios, P. D. (2011). *Programa de estudios estandar*.
- Federación de enseñanza de CC.OO de Andalucía. (2010). Didáctica de la química a través de los juegos. *Revista digital*.N°11
- Fernández y Praia. (2002). *Principales deformaciones de la enseñanza de la ciencia*.
- Frazer, M.J y Servant, D.M. (1987). Aspects of stoichiometry-where do students go wrong? *Education in Chemistry*, 24(3), pp. 73-75
- Gabel, D. (1993). Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding. *Journal of Chemical Education*, 193.
- Galagovsky. (2007). *Dificultades del lenguaje y aprendizaje de las ciencias*.
- Galagovsky. (2007). *Dificultades en la enseñanza de la química*.

Galagovsky, L. y Giudice, J. (2015). *Estequiometria y la ley de conservación de la masa: una relacion a analizar desde la perspectiva de los lenguajes quimicos*. Bauru: Centro de Formacion e Investigacion en Enseñanza de las Ciencias.

García y Bertomeu. (1998). *Origen de la química*.

García, L. (2013). *A vueltas con el mol: estrategias para explicar e introducir el concepto de secundaria*. Asturias: An Quim .

Garriz Ruiz y Raviolo Montergous, A. (2007). Uso de analogías en la enseñanza de la química: necesidad de elaborar decálogos e inventarios. *Alambique*, 51.

Glynn, S. (1991). *Explaining science concepts: A teaching with analogies model*. En S. M. Glynn, R.H. Yeany y B. K. Britton (Eds.). Hillsdale: Erlbaum: The psychology of learning science.

Gómez, M., Moliné, R. A. y Ramírez, S. M. (2009). *El constructivismo y la química analítica*. México, Tacuba.

Guamán, C. M. (2014). *Didáctica de la Química*. Loja, Ecuador.

Harrison y Coll, A. (2008). *Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms: The FAR Guide An Interesting Way to Teach With Analogies*. California: Corwin press.

Heimann. (2004). *La teoría general de sistemas en una forma sistemática*.

Hervé, S. (2000). *Desafíos de la educación*. Buenos Aires, Argentina.

Howard, G. (1970). *Teoría de las inteligencias múltiples*. Pensilvania, Estados Unidos.

Holland, J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E. y Thagard, P. T. (1986). *Induction: Processes of inference, learning and discovery*. Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press

Holyoak, R. N. (1988). *Induction he psychology of human thought*. New York : Cambridge.

Izquierdo, J. (2006). *La importancia de la historia de la química en la enseñanza escolar*. España.

Jimenez, M. (2002). *Lenguaje y Conceptos Científicos*. Barcelona, España.

Johnstone, A. (1982). Macro-and micro-chemistry. *School Science Review*, 64.

Jones, K. (2008). *Investigating students' ability to transfer ideas learned from molecular animations of the dissolution process*. *Journal of Chemical Education*. California.

Khalick., Lederman., Adúriz y Porlán. (1998). *Problemas epistemológicos de las enseñanzas de ciencias*. Minesota.

Khun, T. (1962). *The Structure of Scientific*. Chicago: The University of Chicago press.

Kuhn. (2000). *Teorías y técnicas sobre la complejidad*.

Lavoisier, A. (1798). *Tratado elemental de Química*. París, Francia.

M. Frazer, D. S. (1987). *Aspects of stoichiometry, where do students go wrong?*. Education in Chemistry.

Martínez. (1997). *Mecanismos Newtonianos*.

McComas, Clough y Almazroa. (1998). *considerables enseñanzas y manejo de las ciencias*. La Paz, Bolivia.

Millan, C., y Molina, F. (2015). *Hacia un diálogo de saberes entre el conocimiento de las ciencias naturales y el conocimiento de la comunidad*. Santiago de Cali, Colombia.

Montagut, B. P. (2010). *Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios*. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X20100002_00004&lng=es&tlng=es.

Moreno, M. A. (2012). *Sobre la Teoría General de los Sistemas*.

Morin, E. (1956). *El pensamiento complejo*. París.

Muñoz, J. (2014). *Aplicación de una estrategia didáctica que permita la comprensión de la estequiometría a partir de un aprendizaje significativo*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.

Obando, M. S. (2013). Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza. Medellín, Colombia.

Ochoa, J. O. (2014). *Edgar Morín y la teoría de la complejidad*. Medellín.

Odetti, Vera, Montiel, H. (2006). *Obstáculos epistemológicos en el aprendizaje*. Corrientes, Argentina.

Oliva, M. A. (2001). *Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias*. Enseñanza de las Ciencias.

Osorio, D. E. (2009). *Teoría general de sistemas de Ludwig von Bertalanffy*.

Perez, R. A. (1999). *Teoría de la complejidad*.

Prigogine y Stengers. (1990). *Paradigmas de las ciencias clásicas*. Estocolmo.

Priogine. (1997). *Evoluciones de las leyes científicas*.

Quílez, P. J. (2016). *El lenguaje de la ciencia como obstáculo de aprendizaje de los conocimientos científicos y propuestas para superarlo*. Sao Paulo, Brasil.

Quiroz, A. (2004). *Técnicas Interactivas para la investigación cualitativa*. Medellín, Colombia.

Raviolo y Gerzo, A. (2 de Noviembre de 2015). Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X16300040>

Raviolo, A. y Lerzo, G. (2014). *Analogías en la enseñanza de la estequiometría: revisión de páginas web*. Bariloche: *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*.

Reyes, A. A. (2014). *Estrategias, métodos y técnicas en la enseñanza de la química en educación básica*. Tabasco.

Rodriguez, L. Z. (2011). *Teorías de la complejidad y ciencias Nuevas Estrategias Epistemológicas y Metodológica*. Roma, Italia.

Salas, M. (2013). *Diálogo de Saberes Visualizando la Soberanía Alimentaria en los Andes*. Lima, Perú.

Sampieri, R. (2003). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana. México D.F.

Sanchez, J. (2012). *La teoría de la complejidad*. Bogotá.

Sandoval, M. J. (2011). *Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación*. Universidad de la Sabana.

- Sanger , M. (2005). Evaluating Students' Conceptual Understanding of Balanced Equations and Stoichiometric Ratios Using a Particulate Drawingd. *Journal of Chemical Education*, 131.
- Sánchez, M. T. (2000). Algunas reflexiones sobre enseñanza de química. *Universitas Scientiarum*, 3.
- Sanmartí. (2002). *Lenguaje científico*. Barcelona.
- Sanmartí y Gómez, N. M. (1996). *El prendizaje del constructivismo*. Chile.
- Sanmartí, A., Izquierdo, L., y García, M. (1999). *Manejo del Lenguaje de las Ciencias*. Brasil.
- Saussure. (1985). *Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes*. México.
- Stubbs, M. (2012). *Language, schools and classrooms*. Abingdon: Routledge.
- Tamayo, A. A. (1999). *Teoría general de sistemas*. Manizales.
- Urbain, G. (1912). *Química analítica*. París, Francia.
- Valderrama y Gonzalez, A. (2010). En busca de alternativas para *en Blanco y Negro*,1-3.

Valls, M. (1993). *Conocimientos para la ciencia*.

Villatoro, A. B. (2009). *La teoría de las inteligencias múltiples*.

Wood y Breyfogle, C. (2006). Interactive Demonstrations for Mole Ratios and Limiting Reagents. *Journal of Chemical Education*, 271.

Yehuda, E. (1983). *The Advent of Science Indicators*. Budapest, Hungría.

Yuwanuch, T. (2004). *Ciencia moderna y conocimiento nativo*. Tailandia.

Zuzovsky, T. (1999). Growth patterns in students' ability to supply scientific explanations: Findings from the Third International Mathematics and Science Study. Israel

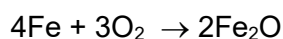
A. Anexo: Pre Test



TEST DE ESTEQUIOMETRIA QUÍMICA-ENSEÑANZA CONVENCIONAL.
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES.
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA HERRADURA-ALMAGUER CAUCA.

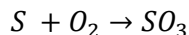
NOTA: Para cada uno de los ejercicios, en cuanto sea necesario por favor justifique su respuesta.

1. Cuando el hierro es expuesto a la humedad del aire por un periodo de tiempo, se corroe. La reacción química para esta reacción es:



- 1.1 Explique de manera química, la importancia de los coeficientes estequiométricos.

2. Explique de que se trata y cuáles son los principales componentes de una reacción química asociados a la estequiometría. Mediante un ejemplo.
3. 6 mol de azufre (s) reaccionan con 6 moles de oxígeno (O₂) para formar SO₃, bajo la siguiente ecuación:



3.1 Calcule el reactivo límite de la reacción.

3.2 Calcule el número de moles en exceso.

3.3 A partir del reactivo límite hallado, calcule la cantidad de SO₃ máxima que puede ser producida.

4. 4 moles de N₂ reaccionan con 9 moles de H₂ para formar amoníaco (NH₃).

4.1 Escriba una ecuación balanceada para esta reacción.

4.2 ¿Cuál es el reactivo límite en esta reacción?

4.3 ¿Cuál es el número máximo de moléculas de amoníaco que pueden ser formadas en esta reacción química?

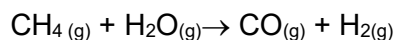
5. 14 gramos de carbonato de calcio, reaccionan con 0.2 moles de ácido clorhídrico.

5.1 ¿cuál de los reactivos usaría Ud. para calcular la masa de CO₂ producida y por qué?

PM CaCO₃ = 100.87 g/gmol



6. La siguiente reacción puede ser usada para generar gas hidrogeno, de metano (CH₄):



6.1 Balance la reacción anterior.

6.2 ¿Cuál es el reactivo limitante cuando 500 gramos de metano reacciona con 1300 gramos de agua?

6.3 ¿Cuántos gramos de hidrogeno pueden ser producidos en esta reacción?

6.4 ¿En qué estado de la materia se encuentran los reactivos y los productos?

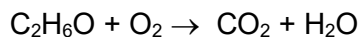
7. Considere la siguiente reacción química genérica.



7.1 ¿cuántas moles de B se necesitarían para reaccionar completamente con 5 moles de A?

- a. 1.2
- b. 1.5
- c. 2
- d. 3.3

8. El etanol es un aditivo usado en algunas gasolinas, combinado con oxígeno para producir dióxido de carbono y agua. La reacción química que simboliza esta ecuación es la siguiente:



En base a lo expuesto anteriormente, balancee la ecuación y realice lo siguientes cálculos estequiométricos. (Siempre y cuando sean permitidos): Cuando 8 moles de oxígeno (O_2) reaccionan con 2 moles de etanol:

8.1 ¿Cuál es el reactivo limitante y por qué?

8.2 ¿Cuál es el reactivo en exceso?

8.3 ¿Cuántas moles pueden ser formadas máximo de productos a partir de las cantidades estequiometrias calculadas del reactivo límite inicial?

8.4 ¿por qué realizar los cálculos con el reactivo límite y no el de exceso?

B. Anexo: Pos Test.



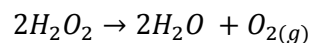
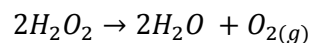
*TEST ACERCA DEL LENGUAJE ICONOGRAFICO ASOCIADO AL BALANCEO DE
ECUACIONES QUIMICAS.*

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA HERRADURA-ALMAGUER CAUCA.

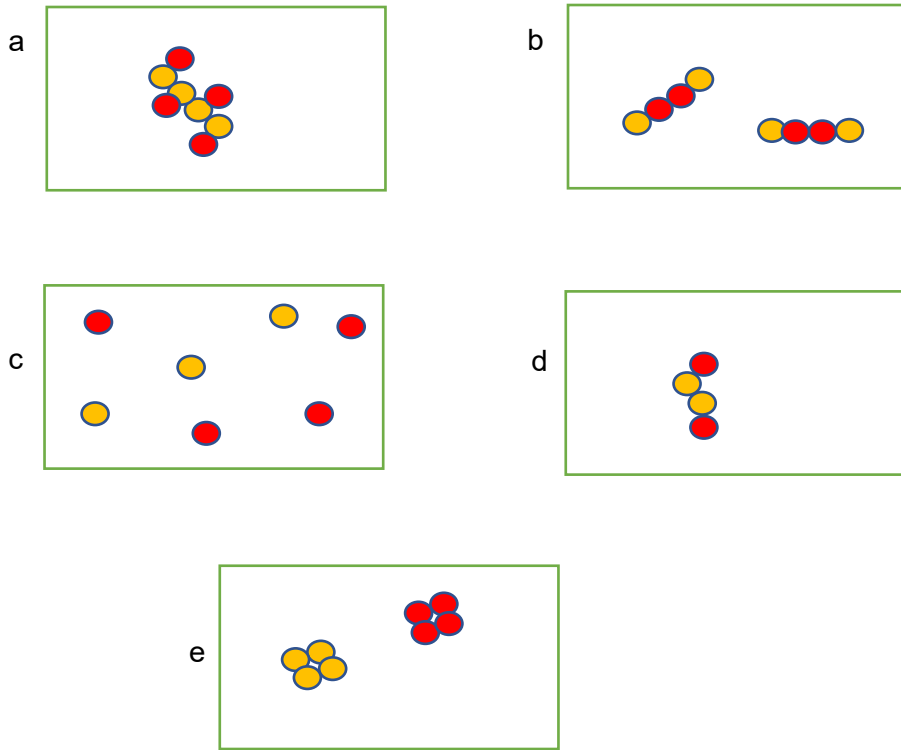
1. Peróxido de hidrogeno se descompone en forma de agua y oxigeno gaseoso, de acuerdo a la siguiente reacción:



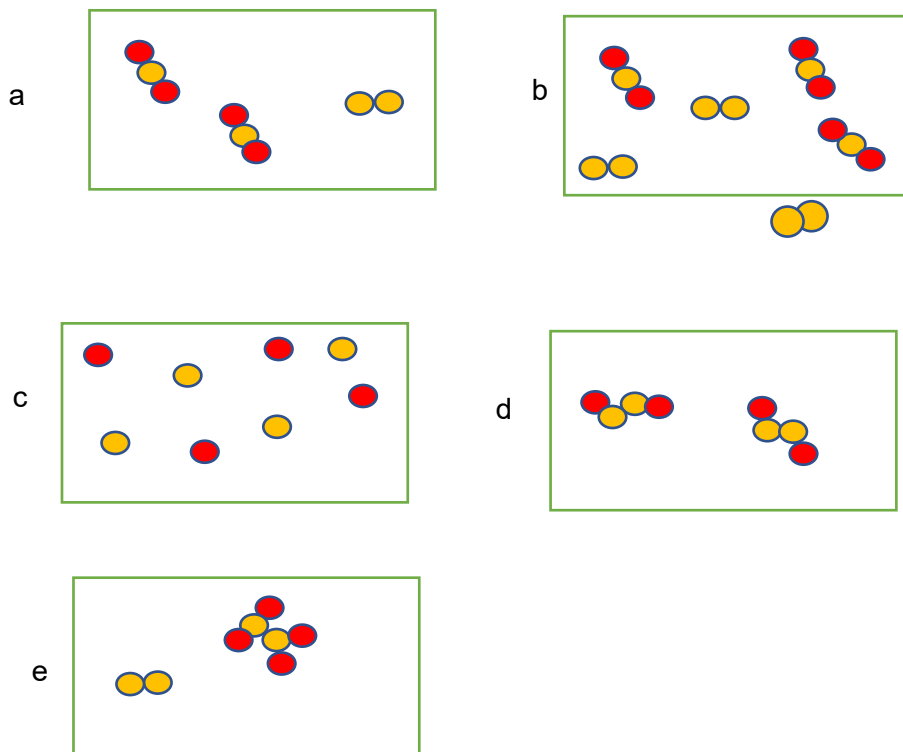
- a. ¿Cuál diagrama es la mejor representación del peróxido de hidrógeno antes de descomponerse?

- Oxigeno.
- Hidrogeno.

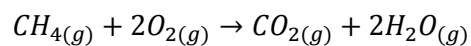
Diagrama del peróxido de hidrógeno antes de descomponerse



b. ¿Cuál de los diagramas es la mejor representación de los productos después de que el peróxido de hidrógeno se descomponga?



2. La ecuación para la reacción del metano con oxígeno es dada a continuación:

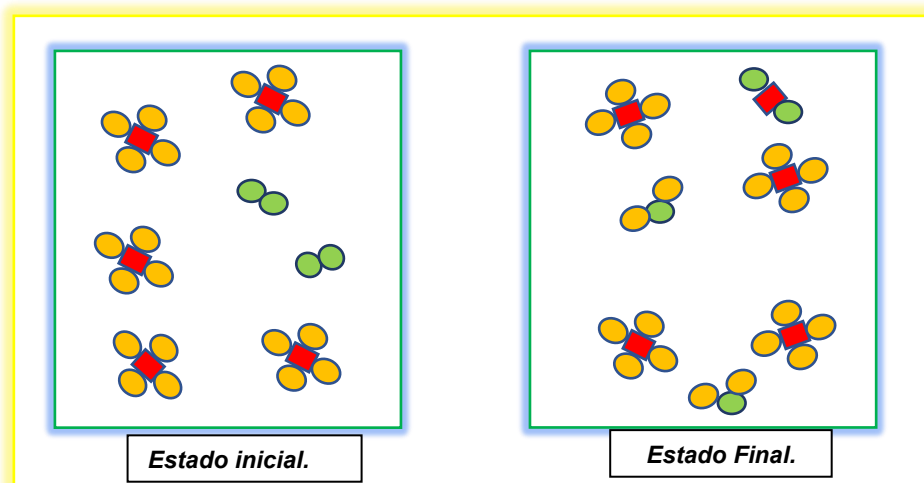


De los siguientes diagramas cual representa mejor, la ecuación planteada anteriormente.

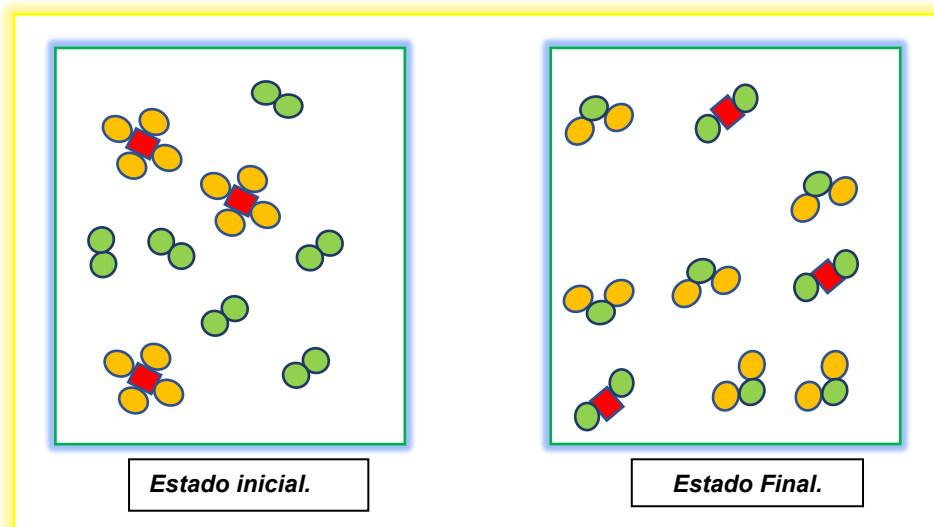
(Justifique el por qué estequiometricamente no escogió las opciones sobrantes).

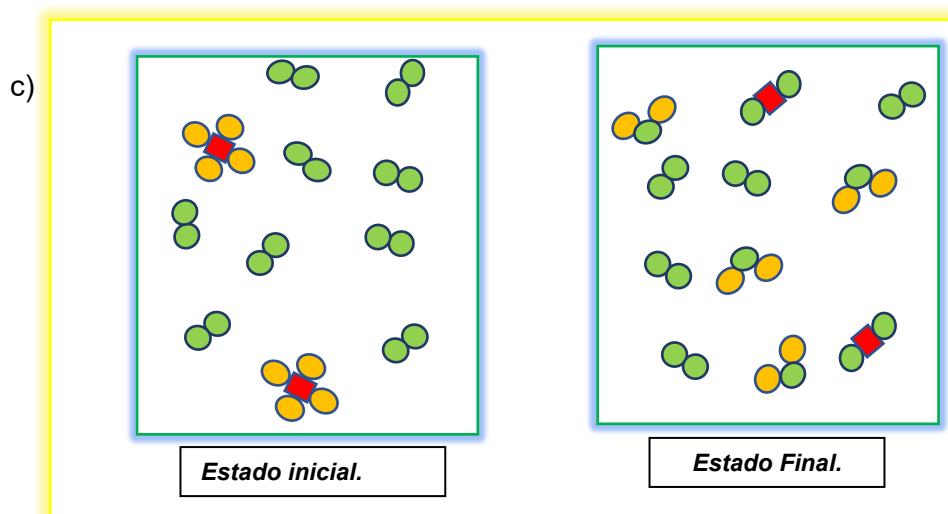
- Carbono.
- Hidrogeno.
- Oxigeno.

a)

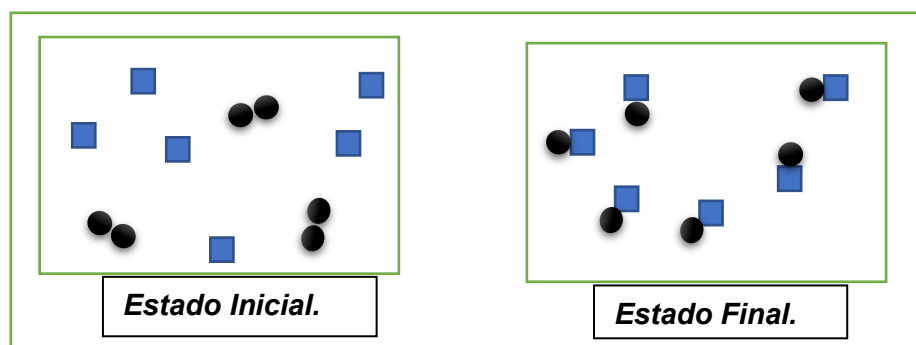


b)





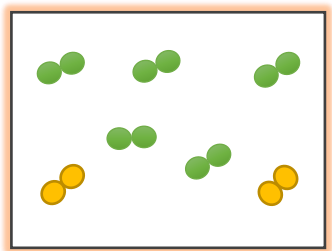
3. El siguiente diagrama muestra la reacción de A con B_2 :



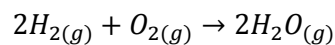
a. Escribe una ecuación balanceada para el diagrama anterior.

4. Considere la siguiente reacción:

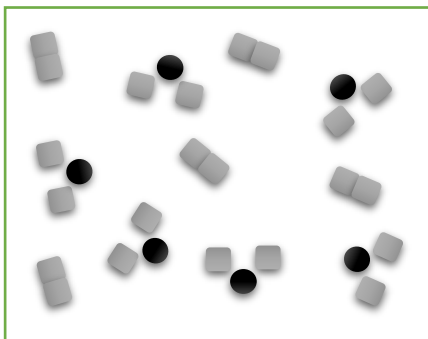
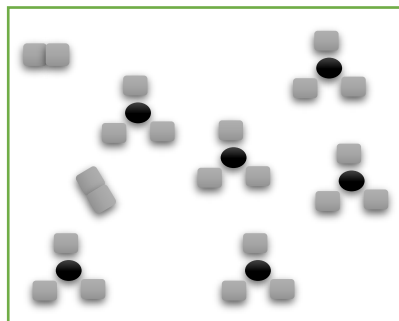


**ESTADO INICIAL.****ESTADO**

- a. Para la reacción mostrada anteriormente, escribe el número correcto de cada molécula después de que los reactivos han sido convertidos en productos. La ecuación balanceada es:

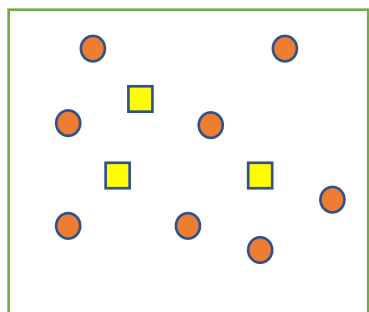
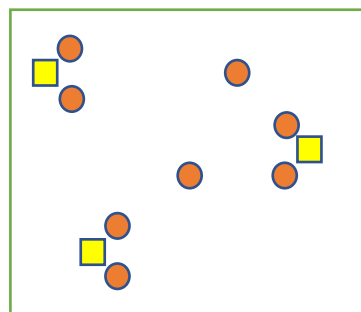


- b. Escribe una ecuación balanceada para la reacción mostrada anteriormente, la cual produce productos gaseosos. (Usa el espacio provisto para dibujar el número de cada molécula).
5. A continuación, se representa una reacción química entre AB_2 y B_2 ; representados de la siguiente forma:

**ESTADO INICIAL.****ESTADO FINAL.**

- a. Escribe una ecuación balanceada para la reacción anterior.

- b. Explique cuál es el reactivo límite en esta reacción.
- c. Calcule cuantas moles de producto pueden ser producidas cuando 3 moles de B_2 reaccionan con 5 moles de AB_2 .
- d. Calcule cuantas moles de reactivo en exceso, después de que la reacción se da de manera completa.
6. La reacción de un elemento X (■) con otro Y (●) es representado en el siguiente diagrama:

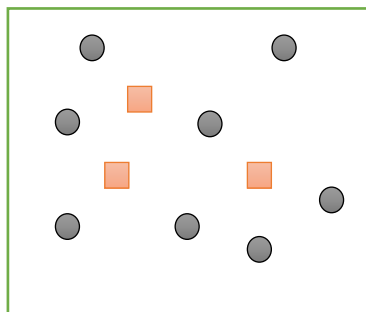
**ESTADO****ESTADO FINAL.**

- ¿Cuál ecuación describe esta reacción?

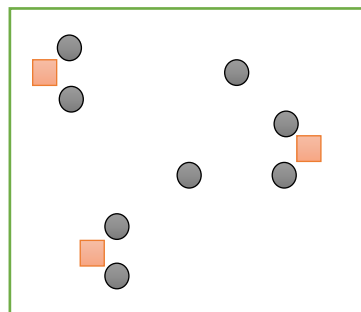


- a. $3X + 6Y \rightarrow X_3 Y_6$
- b. $X + 2Y \rightarrow XY_2$
- c. $3X + 8Y \rightarrow 3XY_2 + 2Y$
- d. $X + 4Y \rightarrow XY_2$

7. La reacción entre carbono  y azufre  es representada así:



ESTADO



ESTADO FINAL.

Datos adicionales:

PM Carbono = 12.0 (g/mol).

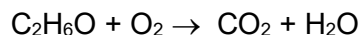
PM azufre = 32.1 (g/mol).

a. Escriba una ecuación balanceada para la reacción química mostrada en la parte anterior (arriba).

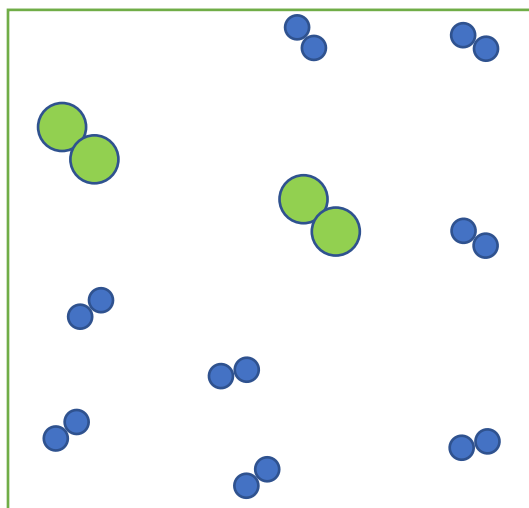
b. ¿Cuántos gramos del compuesto de Carbono-azufre pueden ser producidos a partir de 75 gramos de carbono?

c. ¿Cuántos gramos de azufre son necesarios para reaccionar con 33 gramos de carbono?

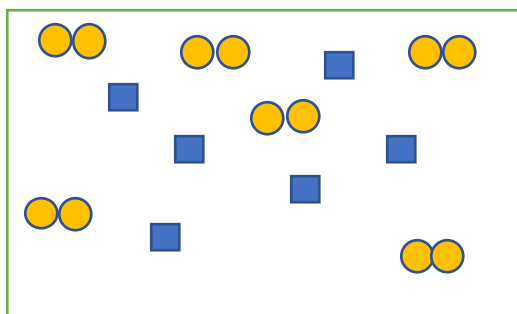
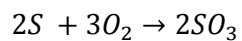
8. El etanol es un aditivo usado en algunas gasolinas, combinado con oxígeno para producir dióxido de carbono y agua. La reacción química que simboliza esta ecuación es la siguiente:

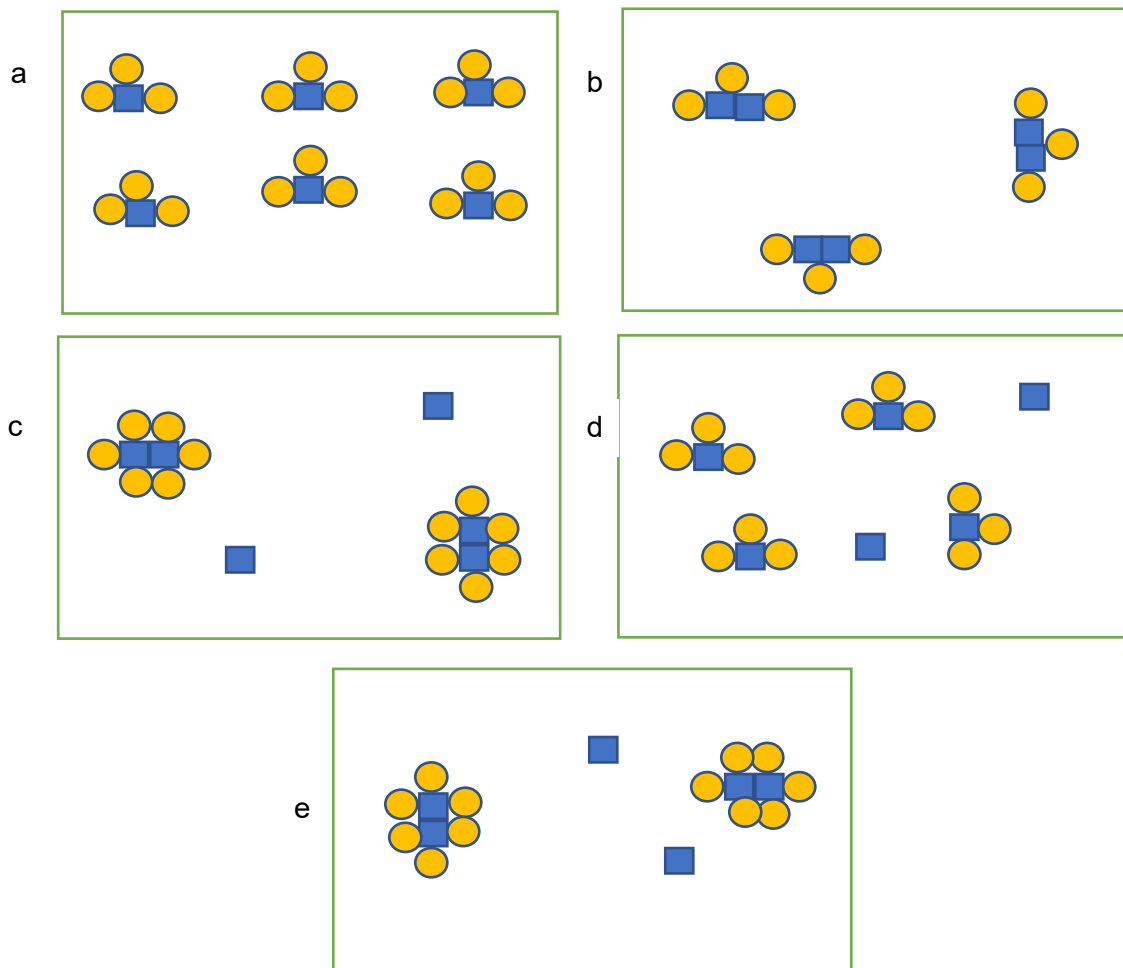


El siguiente diagrama representa una mezcla de etanol y oxígeno en un recipiente completamente cerrado.




1. Después de que la mezcla esta lista para reaccionar, dibuje cuales son los productos de la reacción.
2. Calcule cuantas moles de CO₂ Y agua pueden ser obtenidas. (Para lo anterior Ud. decide si debe tener en cuenta e reactivo límite o no).
3. ¿Cuál es el reactivo en exceso?, en tal caso de que existiera. Realice un análisis bajo un lenguaje iconográfico donde se muestren las moles en exceso del mismo.
9. De acuerdo con el gráfico expuesto, relacione cuál de las siguientes opciones representa de mejor manera la reacción balanceada expuesta a continuación:

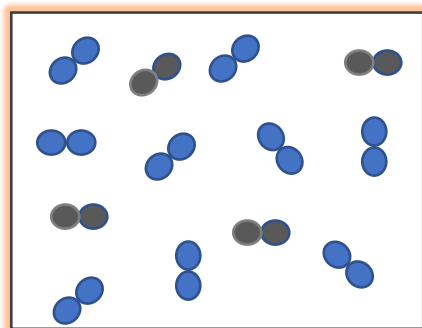




10. Nitrógeno (N_2) e hidrógeno (H_2), reaccionan para formar NH_3 . Considere la mezcla de N_2 e H_2 mostrada en el diagrama:

 .Hidrógeno.

 Nitrógeno.



- a. Escriba una ecuación balanceada para esta reacción.
- b. ¿Cuál es el reactivo límite en esta reacción?
- c. ¿Cuál es el número máximo de moléculas de amonio que pueden ser formadas en esta reacción química?
- d. Escriba una representación microscópica de los contenidos en el recipiente después de la reacción.

C. Anexo: Talleres Aplicados

Taller 1.

1. Iniciar conversatorio sobre la estequiometria, analizando conceptos como:

La estequiometria es la ciencia que mide las proporciones cuantitativas o relaciones de masa en la que los elementos químicos que están implicados.

Jiménez (2010)

2. Planteamiento de la actividad

Actividad 1

De la manera más sencilla reconocer cual es el concepto que envuelve a la estequiometria.

Ejemplo: “si quiero medir elementos y comparar reactivos para una formula lograr, la estequiometria debo utilizar”

3. Resultados de la actividad

Incluye escucha de la resolución de la actividad

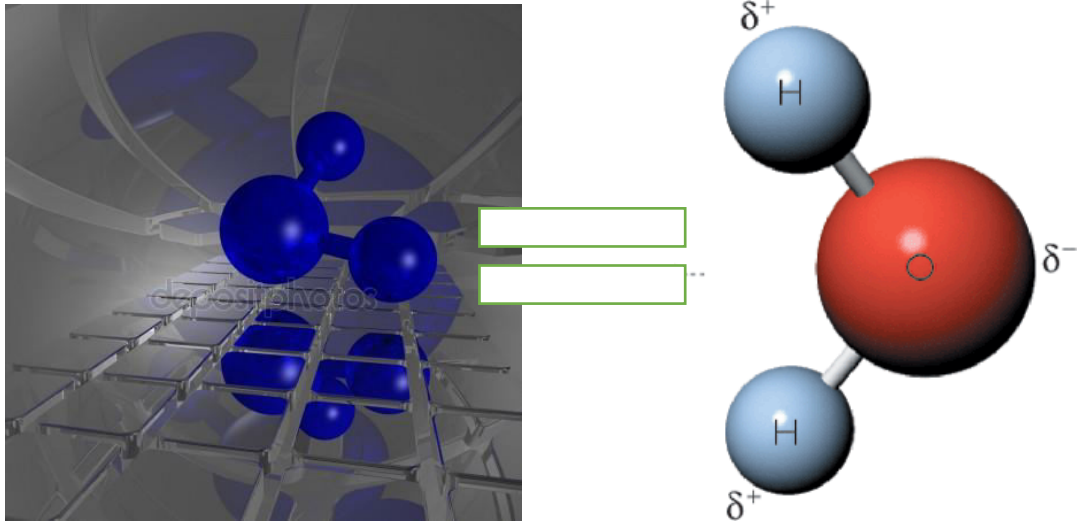
Retroalimentación

Sensibilización con conceptos como balance, producto, entre otros.

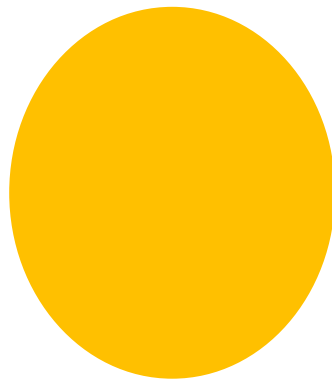
Taller 2

1. Inicio de actividad con la muestra de imágenes de partículas microscópicas.

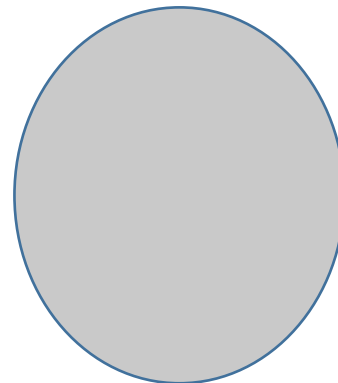
Imagen 1 Agua H₂O



2. Discriminación de compuestos por color



DISOLVENTE



DISOLUBLE

3. Indagación sobre el concepto aprehendido

Taller 3

1. Socialización: concepto de mol y número de Avogadro

Mol: es la unidad utilizada para expresar la cantidad de una determinada sustancia en el Sistema Internacional de unidades, el resultado de expresar la masa atómica de un elemento o la masa molecular de un compuesto en gramos.

$$6.022 \cdot 10^{23}$$

Explicación de la definición.

Número de Avogadro: número de entidades elementales (es decir, de átomos, electrones, iones, moléculas) que existen en una mol de cualquier sustancia. Pero veamos qué significa esto.

$$10^{23} \rightarrow \text{Número de Avogadro}$$

2. Indagar sobre el concepto aprendido y contextualización a la vida común
3. Realización de Analogías con el número de Avogadro y elementos básicos de la vida diaria.

Taller 4.

1. Manipulación de compuestos a través de plastilina
2. Conceptos de balanceo de ecuaciones

Balancear una ecuación química es igualar el número y clase de átomos, iones o moléculas reactivos con los productos, con la finalidad de cumplir la ley de conservación de la masa.

Para conseguir esta igualdad se utilizan los coeficientes estequiométricos, que son números grandes que se colocan delante de los símbolos o fórmulas para indicar la cantidad de elementos o compuestos que intervienen en la reacción química. No deben confundirse con los subíndices que se colocan en los símbolos o fórmulas químicas, ya que estos indican el número de átomos que conforman la sustancia. Si se modifican los coeficientes, cambian las cantidades de la sustancia, pero si se modifican los subíndices, se originan sustancias diferentes.

Concepciones anteriores

- Conocer las sustancias reaccionantes y productos.
 - Los subíndices indican la cantidad del átomo indicado en la molécula.
 - Los coeficientes afectan a toda la sustancia que preceden.
 - El hidrógeno y el oxígeno se equilibran al final, porque generalmente forman agua (sustancia de relleno). Esto no altera la ecuación, porque toda reacción se realiza en solución acuosa o produce sustancias que contienen agua de cristalización.
3. Realización de preguntas para retroalimentación.

D. Anexo: Registro Fotográfico

ESTADO INICIAL.

• ¿Cuál ecuación describe esta reacción?

a. $3X + 8Y \rightarrow X_3 Y_8$

b. $3X + 6Y \rightarrow X_3 Y_6$

c. $X + 2Y \rightarrow XY_2$

d. $3X + 8Y \rightarrow 3XY_2 + 2Y$

e. $X + 4Y \rightarrow XY_2$

7. La reacción entre carbono (■) y oxígeno (●) es:

De los siguientes diagramas cual representa mejor, la ecuación planteada anteriormente (Justifique el por qué estequiométricamente no escogió las opciones sobrantes).

■ Carbono.
● Hidrogeno.
● Oxigeno.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES-MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES.

1. Peróxido de hidrógeno se descompone en forma de agua y oxígeno gaseoso, de acuerdo a la siguiente reacción:

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2(g)$$

a. ¿Cuál diagrama es la mejor representación del peróxido de hidrógeno antes de descomponerse?

● Oxígeno.
● Hidrogeno.

d. Calcule cuantos moles de reactivo en exceso, después de que la reacción se da de manera completa.

6. La reacción de un elemento X (■) con otro Y (●) es representada en el siguiente diagrama:

ESTADO INICIAL.

• ¿Cuál ecuación describe esta reacción?

a. $3X + 8Y \rightarrow X_3 Y_8$

b. $3X + 6Y \rightarrow X_3 Y_6$

c. $X + 2Y \rightarrow XY_2$

d. $3X + 8Y \rightarrow 3XY_2 + 2Y$

e. $X + 4Y \rightarrow XY_2$

7. La reacción entre carbono (■) y oxígeno (●) es representada así: