



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Secuencia Didáctica Teórico-práctica Sobre el Concepto de Reacciones Químicas Para Estudiantes de Décimo Grado.

Carlos Arturo Vargas Salinas

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Departamento
Bogotá, Colombia

2017

Secuencia Didáctica Teórico-práctica Sobre el Concepto de Reacciones Químicas Para Estudiantes de Décimo Grado

Carlos Arturo Vargas Salinas

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):

Dr. Sc. MARY TRUJILLO GONZÁLEZ

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2017

DEDICATORIA:

A mis padres, quienes con su esfuerzo, dedicación y amor, me educaron desde el seno de mi modesto hogar, inculcando en mi formación valores inquebrantables, con los que aprendí a luchar constantemente contra las adversidades, para recibir con humildad y sencillez los logros alcanzados y agradecer a Dios los bienes recibidos.

“Todas las batallas en la vida sirven para enseñar algo, inclusive aquellas que perdemos”

Paulo Coelho

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todas las bendiciones recibidas.

A mi familia por el amor y la comprensión que siempre me brindan.

A la comunidad educativa de la Institución Educativa Loperena Garupal, por concederme los espacios necesarios para el desarrollo de esta investigación.

A los estudiantes del grado 1001, por apoyarme incondicionalmente en la aplicación de las actividades desarrolladas en esta investigación.

A mis compañeros Fabio Guerrero Niño y Rubén Darío Vizcaíno Caballero, la colaboración valiosa que me brindaron.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, surgió como respuesta a los bajos desempeños que obtienen los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Loperena Garupal, respecto al tema de reacciones químicas frente a evaluaciones internas y externas. Por lo cual, se diseñó y se implementó una secuencia didáctica por competencias, sobre el concepto de Reacciones Químicas, a partir de materiales de bajo costo del entorno cotidiano de los estudiantes. Para ello, se establecieron tres fases progresivas: Apertura, Desarrollo y Cierre. Se realizó con un diseño descriptivo, donde se recogió la información mediante lista de chequeo y cuestionario. Los resultados muestran que los bajos desempeños obtenidos por los estudiantes en la prueba diagnóstica, disminuyeron notoriamente, después de aplicada la Secuencia Didáctica, mejorando los aprendizajes de los estudiantes.

Palabras claves: Secuencia Didáctica, Reacción Química, Competencia, Materiales a bajo costo del entorno cotidiano, Prueba diagnóstica.

Abstract

This research work arose in response to the low performance of the tenth grade students of the Loperena Garupal Educational Institution, regarding the issue of chemical reactions to internal and external evaluations. Therefore, a didactic sequence was designed and implemented by competencies, on the concept of Chemical Reactions, starting from low cost materials of the daily environment of students. For this, three progressive phases were established: Opening, Development and Closing. It was done with a descriptive design, where information was collected through a checklist and questionnaire. The results show that the low performances obtained by the students in the diagnostic test, decreased significantly, after applying the Teaching Sequence, improving student learning.

Key words: Teaching sequence, Chemical reaction, Competence, Materials at low cost of the daily environment, Diagnostic test.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN..... | 5 |
| ABSTRACT..... | 6 |
| LISTA DE FIGURAS | 9 |
| LISTA DE TABLAS..... | 10 |
| INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| | |
| 1. ASPECTOS PRELIMINARES..... | 13 |
| 1.1 Antecedentes..... | 13 |
| 1.2 Planteamiento del problema..... | 14 |
| 1.3 Justificación..... | 16 |
| 1.4 Objetivos..... | 18 |
| 1.4.1 Objetivo general..... | 18 |
| 1.4.2 Objetivos específicos..... | 18 |
| 2. MARCO TEORICO..... | 20 |
| 2.1 Aspecto historico-epistemologico..... | 20 |
| 2.2 Aspecto disciplinario..... | 27 |
| 2.2.1 Propiedades de la materia..... | 27 |
| 2.2.1.1 Propiedades física de la materia..... | 27 |
| 2.2.1.2 Propiedades químicas de la materia..... | 29 |
| 2.2.2 Cambio físico..... | 29 |
| 2.2.3 Cambio químico..... | 30 |
| 2.2.4 Sustancia..... | 30 |
| 2.2.5 Elementos compuestos..... | 31 |
| 2.2.6 Moléculas..... | 32 |
| 2.2.7 Leyes fundamentales de la química..... | 32 |
| 2.2.7.1 Ley de la conservación de la masa (o de Lavoisier)..... | 33 |
| 2.2.7.2 Ley de las proporciones Definidas (o de Proust)..... | 33 |
| 2.2.7.3 Ley de las Proporciones Múltiple (o de Dalton)..... | 34 |
| 2.2.7.4 Ley de las Proporciones Recíprocas (o de Richter)..... | 34 |
| 2.2.7.5 Ley de los Volúmenes de Combinación (o de Gay-Lussac)..... | 35 |
| 2.2.8 Reacciones Químicas..... | 36 |
| 2.2.8.1 Ecuación Química..... | 37 |
| 2.2.8.2 Clasificación de las Reacciones Químicas..... | 38 |
| 2.2.8.2.1 Según su estructura..... | 38 |
| 2.2.8.2.2 Según el intercambio de energía en forma de calor (Connors, 1990)..... | 40 |
| 2.2.8.2.3 Según el intercambio de energía en forma de luz..... | 40 |
| 2.2.8.2.4 Según la partícula intercambiada..... | 40 |
| 2.2.8.2.5 Según el sentido de la reacción (Ramírez, 2013)..... | 42 |
| 2.2.8.3 Balanceo o equilibrio de una ecuación química..... | 42 |
| 2.2.8.3.1 Método del Tanteo (o de ensayo y error)..... | 42 |
| 2.2.8.3.2 Método del cambio en el número de oxidación..... | 43 |
| 2.2.8.3.3 Método algebraico..... | 45 |
| 2.3 Aspectos Didácticos..... | 46 |
| 2.3.1 Estándares y lineamientos curriculares..... | 47 |
| 2.3.2 Secuencia Didáctica..... | 48 |
| 2.3.3 Teorías del Aprendizaje Significativo | 49 |
| 2.3.4 Técnicas de aprendizaje..... | 50 |
| | |
| 3. METODOLOGÍA..... | 52 |

| | | |
|--|---|------------|
| 3.1 | fases de la secuencia didáctica..... | 53 |
| 3.1.1 | Fase de apertura..... | 53 |
| 3.1.2 | Fase de desarrollo..... | 54 |
| 3.1.3 | Fase de cierre..... | 54 |
| 3.2 | Evaluación de aprendizaje..... | 54 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 56 |
| 4.1 | Prueba diagnóstica pretest, sobre el conocimiento de reacciones químicas..... | 56 |
| 4.1.1 | Acierto y desacierto, según el propósito evaluado..... | 57 |
| 4.1.2 | Acierto y desacierto de acuerdo al criterio de evaluación..... | 58 |
| 4.1.3 | Nivel de conocimiento y desempeño..... | 61 |
| 4.1.4 | Nivel de desempeño general de la prueba diagnóstica del pretest..... | 63 |
| 4.2 | Estructura de la secuencia didáctica..... | 64 |
| 4.2.1 | Datos generales..... | 64 |
| 4.2.2 | Objetivos, competencias y estándares..... | 64 |
| 4.2.3 | Contenidos y actividades..... | 65 |
| 4.2.3.1 | Contenidos y actividades: Fase de apertura..... | 66 |
| 4.2.3.2 | Contenidos y actividades: Fase de desarrollo..... | 66 |
| 4.2.3.3 | Contenidos y actividades: Fase de cierre..... | 67 |
| 4.2.4 | Evaluación y Evidencia..... | 67 |
| 4.2.5 | Técnicas e Instrumentos de Evaluación..... | 69 |
| 4.3 | Aplicación y evaluación de las actividades de la secuencia didáctica..... | 71 |
| 4.3.1 | Actividades de apertura..... | 72 |
| 4.3.1.1 | Actividad no.1: reflexionar sobre la problemática en las reacciones química..... | 72 |
| 4.3.1.2 | Actividad no.2: reflexión sobre la importancia de las reacciones químicas..... | 74 |
| 4.3.1.3 | Actividad no.3: reflexionemos sobre la dinámica al trabajar las reacciones químicas..... | 75 |
| 4.3.1.4 | Actividad no.4: motivémonos..... | 77 |
| 4.3.2 | Actividades de desarrollo..... | 78 |
| 4.3.2.1 | Actividad no.5: Cambios físicos y cambio químicos..... | 79 |
| 4.3.2.2 | Actividad no.6: Identificando reactivos y productos..... | 81 |
| 4.3.2.3 | Actividad no.7: Ubicando reactivos y productos..... | 83 |
| 4.3.2.4 | Actividad no.8: Simbología de las ecuaciones químicas..... | 85 |
| 4.3.2.5 | Actividad no.9: Escritura de ecuaciones químicas..... | 89 |
| 4.3.2.6 | Actividad no.10: Clases de reacciones químicas..... | 91 |
| 4.3.2.7 | Actividad no.11: Balanceando ecuaciones químicas por tanteo..... | 92 |
| 4.3.2.8 | Actividad no.12: Simulando balanceo de ecuaciones químicas..... | 94 |
| 4.3.2.9 | Actividad no.13: Práctica de laboratorio (obtención de acetileno)..... | 95 |
| 4.3.2.10 | Actividad no.14: Debate acerca de la práctica de laboratorio..... | 98 |
| 4.4 | Comparativo de la prueba diagnóstica..... | 100 |
| 5 | CONCLUSIONES..... | 103 |
| 5.1 | Recomendaciones..... | 104 |
| ANEXOS..... | | 106 |
| INFORMES RESULTADOS FOTOGRÁFICOS..... | | 128 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 129 |
| REFERENCIAS TOMADAS DE LA WEB..... | | 132 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| • Figura 1: Formación de los cuatro elementos..... | 21 |
| • Figura 2: Ley de los volúmenes de combinación aplicada al agua..... | 35 |
| • Figura 3: Ley de los volúmenes de combinación..... | 35 |
| • Figura 4: ejemplo de oxido-reducción..... | 41 |
| • Figura 5: FASES DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA..... | 52 |
| • Figura 6: Desempeños obtenidos por criterio en la prueba diagnóstica..... | 61 |
| • Figura 7: Diagrama de Desempeño a Nivel General, Prueba Diagnóstica Pos-test..... | 62 |
| • Figura 8: Porcentajes de Desempeño. Actividad No. 5..... | 79 |
| • Figura 9: Porcentajes de Desempeño. Actividad No.7..... | 82 |
| • Figura 10: Porcentaje de Desempeño. Actividad No.8..... | 84 |
| • Figura 11: Porcentajes de Desempeño. Actividad No.9..... | 87 |
| • Figura 12: Porcentajes de Desempeño. Actividad No. 10..... | 90 |
| • Figura 13: Porcentajes de Desempeño. Actividad No.11..... | 91 |
| • Figura 14: Porcentaje de Desempeño, Actividad No.12..... | 93 |
| • Figura 15: Porcentaje de Desempeño, Actividad No.13..... | 94 |
| • Figura 16: Porcentaje de Desempeño, Actividad No.14..... | 97 |
| • Figura 17: Porcentaje de Desempeño, Actividad No.14..... | 98 |
| • Figura 18: Diagrama de Desempeño a Nivel General, Prueba Diagnóstica Postest..... | 101 |
| • Figura 19: Montaje de la Práctica de Laboratorio..... | 125 |
| • Figura 20: Evidencias..... | 127 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| • Tabla. 1: Propiedades Físicas de la Materia..... | 28 |
| • Tabla 2: Propiedades Químicas de la materia..... | 29 |
| • Tabla 3: Simbología utilizada en las ecuaciones químicas..... | 38 |
| • Tabla 4: Acciones Procedimentales..... | 54 |
| • TABLA 5: Criterios de evaluación- Prueba diagnóstica..... | 56 |
| • TABLA 6: Cantidad y proporción de estudiantes con Aciertos y Desaciertos, de acuerdo al propósito evaluado en la pregunta respectiva..... | 56 |
| • TABLA 7: Aciertos y desaciertos en la diferencia de cambios físicos y químicos..... | 57 |
| • TABLA 8: Acierto y desacierto en la ubicación de reactivos y productos en una ecuación química química..... | 58 |
| • TABLA 9: Acierto y desacierto en la identificación de la simbología para las reacciones químicas químicas..... | 58 |
| • TABLA 10: Acierto y desacierto en la escritura de ecuaciones químicas para representar reacciones químicas..... | 59 |
| • TABLA 11: Acierto y desacierto en la clasificación de reacciones químicas según su estructura..... | 60 |
| • TABLA 12: Desempeños obtenidos por criterio de evaluación..... | 60 |
| • TABLA 13: Desempeño General Obtenido en la Prueba Diagnóstica, Pretest..... | 62 |
| • TABLA 14: Desempeños con su correspondiente escala de valores..... | 71 |
| • TABLA 15: Comparación de aciertos y desaciertos en la Prueba Diagnóstica..... | 99 |
| • TABLA 16: Desempeño General Obtenido en la Prueba Diagnóstica..... | 100 |

INTRODUCCIÓN

La Institución Educativa (I.E. en adelante) Loperena Garupal ubicada en la ciudad de Valledupar, en el departamento del Cesar, al norte de Colombia; cuenta con una población de alrededor 1000 estudiantes, distribuidos en las jornadas de la mañana, tarde y noche, en su mayoría provenientes de familias humildes y disfuncionales pertenecientes a estratos socioeconómicos 1 y 2.

Uno de los temas de química que los estudiantes de grado décimo deben de apropiarse según los estándares y lineamientos del Ministerio de Educación Nacional, es el de Reacciones Químicas: “relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico” (M.E.N Documento No.3, 2006).

Precisamente, los estudiantes de la I. E. Loperena Garupal presentan dificultades en la apropiación del concepto de Reacción Química, lo cual puede crear confusión a la hora de clasificar las Reacciones Químicas, así como también para ubicar reactivos y productos en una ecuación química. Igualmente, tienen dificultad para interpretar las ecuaciones químicas y los símbolos que se utilizan en estas ecuaciones; y para balancear las ecuaciones químicas mediante los diferentes métodos como tanteo, cambio en el número de oxidación y algebraico.

De hecho, la intensidad horaria semanal para la asignatura de química que estipula la Institución es de tres (3) horas semanales, con lo cual es difícil para el docente avanzar significativamente en el desarrollo de los contenidos propuestos; como también le es complicado realizar actividades experimentales complementarias.

En este contexto, surge la pregunta: ¿Cuál puede ser una estrategia didáctica para la

enseñanza del concepto de reacción química con estudiantes de 10° de la I.E. Loperena Garupal?

Ante esta interpelación, surgen tendencias actuales en investigación sobre la didáctica de la química, que proponen una enseñanza basada en el enfoque constructivista dándole significado a los conceptos y permitiendo un aprendizaje construido a partir del trabajo cooperativo en donde el estudiante es protagonista e interfiere activamente con su realidad (Izquierdo & Solsona, 1998; Porlan & Pozo, 2001; Merino & Neuz San Martí, 2008).

Entre los conceptos que se señalan como centrales en la enseñanza de la química se destaca “cambio químico”; sin embargo, en los libros de texto se menciona muy poco el cambio químico, limitándose en ocasiones a la diferencia entre cambio químico y cambio físico, la clasificación de las reacciones y la representación de ecuaciones, sin tener en cuenta los niveles de representación macroscópico, microscópico y simbólico por los cuales debe atravesar el estudiante para darle significado a los procesos químicos.

Los avances alcanzados por la didáctica de las Ciencias, en cuanto a conocimientos teórico-práctico, vienen mostrando que no sólo es relevante transmitir conceptos abstractos y fórmulas memorísticas para balancear ecuaciones químicas, sino que es necesario además conocer las ideas de los alumnos, saber cómo razonan y aprenden para poder ayudarles a construir los conocimientos químicos (Azacona, et. al, 2004).

Como respuesta, en el presente trabajo se diseñó una secuencia didáctica, tomando como modelo el concepto de Reacción Química; la cual tiene como finalidad mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química a través de la práctica, a partir de materiales existentes en el laboratorio de Ciencias Naturales (el cual actualmente está subutilizado) y materiales de uso cotidiano al alcance de los estudiantes.

1. ASPECTOS PRELIMINARES

1.1 Antecedentes.

Uno de los conceptos primordiales en la enseñanza de la química, son las Reacciones Químicas. En los libros de textos escolares, se analiza la diferencia entre cambio físico y cambio químico, la clasificación de las Reacciones Químicas, las Ecuaciones Químicas y su simbología, el balanceo de Ecuaciones Químicas, la velocidad de las Reacciones Químicas, y otros aspectos relacionados con este tema.

Entre algunos de los trabajos que han abordado el tema sobre Reacciones Químicas podemos mencionar el de Galagovsky, en el que se indaga sobre las acciones didácticas que favorecerían la movilidad entre los niveles representacionales (Johnstones, 1991). El nivel macroscópico que corresponde a las representaciones mentales; el submicroscópico, a las representaciones abstractas; y el nivel simbólico, a las formas de expresar conceptos químicos (Galagovsky et. al, 2003). Una de las conclusiones establecidas en estos trabajos es que, cuando un profesor escribe una ecuación, o un gráfico, o una fórmula, estos símbolos tienen sentido para él y para otros expertos, en cambio, para un novato, esa sintaxis pueden no tener ningún tipo de significación o bien puede darle otra significación, desde su “buen saber y entender”, desde su sentido común o desde su conocimiento cotidiano.

Además, abordando el tema de las representaciones sobre reacciones químicas se puede suponer que la comunicación entre profesores y estudiantes de ciencias naturales, encuentra una serie de dificultades, una de ellas está asociada a la brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico, lo que demuestra que la apropiación del lenguaje científico es un proceso gradual y contextualizado que se puede fortalecer a partir de la interacción de los estudiantes con sus

profesores, con sus compañeros, con el medio, con los materiales y recursos de carácter simbólico que puedan utilizar (Galagovsky, 2003).

Se hace necesario, apoyarnos en los avances logrados en la didáctica de las ciencias, en cuanto a conocimientos teórico- práctico se refiere, y además, se debe conocer las ideas previas de los estudiantes y saber la forma como aprenden y razonan, para poder ayudarlos a construir sus conocimientos.

1.2 Planteamiento del problema

La Química es la disciplina que estudia la estructura de la materia y los cambios que experimenta. Estos últimos, se denominan Reacciones Químicas; y se refieren a modificaciones en las sustancias puras, que las transforman en sustancias distintas de su estructura original (Pérez y Gardey, 2008). En esa medida, se ha instituido como sustento de la industria de sustancias transformadas en numerosos productos (alcohol, plásticos, alimentos, entre muchos).

En términos aplicativos, la industria moderna tiende cada vez más a reemplazar la extracción de sustancias o materiales, directamente de la naturaleza, a cambio de preferir la actividad procesadora; ejercicio que ha generado una multiplicidad de sustancias químicas, como productos finales o intermedios. También, en nuestro cuerpo ocurren numerosos procesos metabólicos que son Reacciones Químicas, al igual que en fenómenos ambientales y naturales, como son la fotosíntesis y la oxidación de un clavo de hierro (Ramos, 2010).

A nivel educativo, se demandan competencias fundamentadas en el saber y entender el tema científico de la Química, sino también, competencias generales en los diferentes ámbitos de esta ciencia, y en el de Reacciones Químicas, en particular. A nivel pedagógico, para crear proceso de

aprendizaje, el pedagogo, debe conocer convenientemente a los educandos, en sus diversas manifestaciones de vida (anhelos, proyectos, temores, creencias, etc.), para facilitar al máximo, condiciones de autoaprendizaje, que les permita desenvolverse en la realidad de su entorno, mediante formación ética y moral.

Culturalmente, se observa en el estudiantado la existencia de preconceptos o conjeturas arraigadas, relativamente distantes de la realidad, sobre el funcionamiento de la Química y sus varias formas de manifestación.

Considerando ese entorno, y efectuando un acercamiento a la realidad de los estudiantes de Décimo Grado (ciento veinte, en total, es decir, tres cursos) de la I. E Loperena Garupal de la ciudad de Valledupar, se aprecia en ellos, dificultad en la apropiación del concepto de Reacciones Químicas; y, por ende, en la clasificación, el balanceo, la interpretación, la simbología y la ubicación de reactivos y productos de dichas reacciones. Evidentemente, las estadísticas evaluativas (evaluaciones internas y externas, como las Pruebas de Estado), muestran que, en su mayoría, alrededor del 90% de los estudiantes, padecen de dichas falencias (Fuente: resultados de las pruebas ICFES, entre los años 2013 a 2016); indicando un impedimento para entender el funcionamiento de los procesos químicos.

La jornada académica es atendida por tres profesores de la asignatura. Es decir, resulta una cobertura de un profesor para cada 40 estudiantes. Este índice expresa, un relativo hacinamiento en las aulas de clases, lo cual dificulta el normal desarrollo de las actividades académicas. De igual modo, la intensidad horaria, es de tres horas semanales, con lo cual es difícil para el docente avanzar significativamente en el desarrollo de los contenidos propuestos; como también, le es complicado realizar actividades experimentales complementarias. Esto, es inconsecuente con acceder a unas mejores condiciones de aprendizajes en materia de procesos químicos, en diversos ámbitos de la vida cotidiana (académico, industrial y doméstico, primordialmente).

Como resultado sumativo, los estudiantes obtienen “desempeño bajo” en el tema de las Reacciones Químicas, esto se refleja en la parte cognitiva, actitudinal y en las habilidades de los estudiantes en relación con el tema.

Existen causas directas, que repercuten en las falencias antes referidas, las cuales son de naturaleza administrativa y pedagógica, esencialmente. Es el caso, de la falta de habilitación de un laboratorio donde realizar las prácticas de Química. Aunque en el colegio existe un espacio específico y algunos materiales para la realización de prácticas de laboratorio de Química, estas no se realizan. Asimismo, la metodología de enseñanza-aprendizaje es inefectiva e ineficiente para el estudio de la Química, concretamente de las Reacciones Químicas, lo que incide negativamente pues se carece de procesos efectivos y ordenados que involucren elementos planificativos, sistematizados y evaluativos, y que apunten al logro de resultados de transformación cualitativa del aprendizaje de la Química.

Otro aspecto influyente, es la falta de motivación e interés para involucrar al estudiante en el estudio de la Química. En efecto, se presenta inconsistencia en el concurso de varios componentes: integración entre compañeros, contenidos temáticos y procedimentales, materiales, tiempo y hasta el mismo profesor.

Considerando lo anteriormente planteado, surge la pregunta: ¿Cuál puede ser una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de Reacción Química con estudiantes de décimo grado de la I.E. Loperena Garupal?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La Ley General de Educación (Ley 115 de febrero 8 de 1994), establece las ciencias naturales y ambientales como una de las áreas obligatorias para la educación media, siendo la Química una

asignatura constituyente de esta área. La Ley señala como uno de los objetivos específicos: La profundización en conocimientos avanzados de las ciencias naturales (artículo 30 literal b). También señala: La incorporación de la investigación a los procesos cognoscitivos, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social.

Debido a que los estudiantes de la I. E Loperena Garupal, presentan dificultad en la apropiación del concepto de Reacciones Químicas, emerge la necesidad de diseñar e implementar una Secuencia Didáctica por Competencia; para lo cual, se deben tratar, aspectos, tales como: Saberes previos, Estructura de la Secuencia Didáctica, Desarrollo de Actividades y Evaluación.

Institucionalmente, el MEN expide unas cartillas guías de cómo se elabora la secuencia didáctica (M.E.N, 2013), algunas de las cuales fueron elaboradas, a partir, de la metodología de la enseñanza por indagación, desde la línea constructivista del aprendizaje activo; en la cual, el docente posiciona al estudiante como activo generador de conocimiento. (Bybee et al, 2005, citado por Furman, 2012).

La Secuencia Didáctica, como estrategia pedagógica, ofrece una base cognitiva, habilidades y actitudes que fomentan la representación de la experiencia propia y el conocimiento en diferentes contextos de vivencia de los estudiantes. Además, como instrumento de investigación educativa, proporciona información, acerca de la evolución de la planificación inicial y la utilidad de las diversas estrategias aplicadas; lo cual permite, comprobar y establecer fundamentos de eficacia del proceso, desde la participación, hasta de las técnicas que se utilizan. De igual manera, permite que el estudiante se mantenga informado de su progreso en cada etapa de la Secuencia Didáctica. (Díaz-Barriga, 2013)

El tema de las Reacciones Químicas, parte de los estándares y lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional (M.E.N), que hacen énfasis en los niveles de complejidad y secuencialidad coherente, en los contenidos científicos básico, acorde con las capacidades y

habilidades educativas de los educandos, integrando el conocimiento previo de los estudiantes y el nuevo, construido al proporcionar conceptos y relaciones conceptuales desde sus propias experiencias.

La estrategia desarrollada en el presente trabajo sobre el concepto de Reacciones Químicas, sigue un grado jerarquizado de conocimientos, de menor a mayor complejidad. Desde luego, posibilita el afianzamiento de conocimientos básicos de las ciencias exactas, como la Química, a fin de comprender los cambios que ocurren en la materia y las sustancias. Al mismo tiempo, esos conocimientos proporcionan herramientas para optimizar procesos y explicar cambios químicos y físicos, en beneficio del hombre y la sociedad.

1.2 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una secuencia didáctica teórico-práctica, sobre el concepto de Reacciones Químicas, para estudiantes de grado 10° de la Institución Educativa Loperena Garupal, empleando materiales de bajo costo del entorno cotidiano de los estudiantes.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los saberes previos de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con reacciones químicas, a fin de confirmar o rediseñar contenidos temáticos pertinentes a su nivel de aprendizaje.

-
- Seleccionar los temas relacionados con el concepto de Reacciones Químicas sobre los cuales se diseñará la secuencia didáctica.
 - Identificar los elementos de la Secuencia Didáctica, atendiendo a aspectos de modificabilidad o adaptabilidad, tiempo de obtención de datos y respuestas y sencillez de manejo, para estudiantes y docentes.
 - Establecer la estructura y los elementos de la secuencia didáctica, teniendo en cuenta las necesidades y requerimiento de los estudiantes con respecto al tema de las Reacciones Químicas.
 - Evaluar los resultados de las actividades de la secuencia didáctica, para determinar su eficacia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.
 - Comparar los resultados obtenidos en la Prueba diagnóstica, antes de la aplicación de la Secuencia Didáctica (pre-test), con los obtenidos después de la aplicación de la prueba diagnóstica (pos-test); con el fin de determinar los avances en el aprendizaje de las Reacciones Químicas.

2. MARCO TEORICO

2.1 Aspectos histórico-epistemológicos

La historia de la Química abarca un periodo de tiempo muy amplio, que va desde la prehistoria hasta el presente, y está ligada al desarrollo cultural del hombre y su conocimiento de la naturaleza (Dusan, 2010). El estudio de la Química, a través del tiempo, es muy amplio y diverso en cuanto al nivel de avance en los temas que se relacionan con esta ciencia. Para realizar un análisis histórico acerca de las Reacciones Químicas, tomaremos como punto de partida algunas etapas evolutivas de la química como ciencia.

En un comienzo, se concebía la existencia de un principio permanente como el origen de todo; para Tales de Mileto, aproximadamente 624-475 antes de Cristo (a.C., en adelante) fue el agua, la sustancia que se relacionaba con todo lo que existe (Segura, 1988).

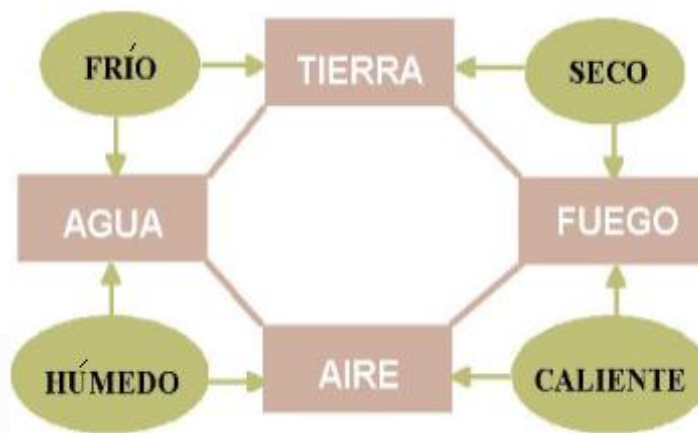
Para Anaxímenes, alrededor de 528-524 a.C, esa sustancia era el aire, dado que era considerado como infinito y eterno y que podía transformarse en otras sustancias, a través de fenómenos físicos como la “rarefacción” (generando fuego) y la “condensación” (produciendo las nubes, el viento, el agua y las piedras). Es así como Anaxímenes, fue el primero en identificar aspectos cuantitativos de los cambios (Segura, 1988).

Para Heráclito de Éfeso (aproximadamente 540-475 a.C), era el fuego el causante de los cambios que sucedían. El representaba el orden del mundo como un fuego eterno que se apaga y se enciende, en proporciones iguales en agua, en tierra y en aire (Segura 1988). Más tarde, Empédocles,

de Agrigento (alrededor de 500-430 a.C) aceptó los elementos de sus antecesores, a lo que agregó uno más, la tierra, sustituyendo así el principio único de la Escuela Naturalista Jónica por los cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego, que servían de alguna manera de soporte a las cualidades fundamentales de caliente y frío, seco y húmedo. Esta teoría de los cuatro elementos fue aceptada por Aristóteles de Estagira (384-322 a.C), el más grande pensador griego, quien incluyó un quinto elemento llamado "éter", compuesto insoluble y complementario; la autoridad que tenía Aristóteles en su época, hizo que esta teoría perdurase durante unos dos mil años (Icaria, 2007).

Los griegos afirmaban que la materia es continua, llena todo el universo y el vacío no puede existir. Se basaron en la creencia que todo estaba formado por la combinación de los elementos fundamentales, aire, fuego, agua, tierra y éter; cuyas características podrían definirse en las propiedades de húmedo- seco-frío-cálido (Ramón, 2011). En todo caso, con la teoría de los cuatro elementos, se comenzaba a considerar algunas propiedades de los materiales. En la Figura 1, se muestra la relación de los cuatro elementos con las características resultantes de la combinación entre ellos.

Figura 1: Formación de los cuatro elementos



fuelle:<http://quimiflass.blogspot.com.co/>

Posteriormente, en Alexandria, ciudad fundada en el año 332 a. C., la filosofía griega confluyó con la técnica egipcia y el misticismo oriental, un encuentro que dio como fruto el nacimiento de la alquimia (Icaria, 2007). El término alquimia tiene origen árabe, Al y Kimiya, proveniente del egipcio keme, que simboliza tierra negra, siendo ésta la materia prima de los alquimistas.

Fue así, como entre el siglo III a.C. y el siglo XVI d.C, la química estaba dominada por la alquimia, centrada en la búsqueda de la piedra filosofal, capaz de transformar los metales en oro. La investigación alquímica favoreció el desarrollo de nuevos productos químicos y de nuevos métodos para la separación de los elementos químicos, sentando las bases para el desarrollo de la química experimental (Sanfrutos, 2013).

La cultura árabe, en el siglo VII, dió un impulso fundamental a la alquimia y a las escuelas alquimistas, que se extendieron por todo el mundo musulmán, llegando a Europa en el siglo XI y poniendo a disposición de los alquimistas europeos un extraordinario caudal de conocimientos (Icaria, 2007).

Los trabajos de los alquimistas, aunque infructuosos en sus objetivos principales (el descubrimiento de la piedra filosofal y el elixir de la larga vida), produjeron el progreso de la química de laboratorio, puesto que prepararon un gran número de sustancias, mejoraron muchos aparatos útiles y desarrollaron algunas técnicas, que constituyeron la base de siguientes investigaciones (Sanfrutos, 2013).

De esta manera, los alquimistas comenzaron a desarrollar técnicas en búsqueda de la obtención de estas sustancias, que han sido la base de muchos de los procesos utilizados actualmente

en la industria y la metalurgia (Asimov, 1986). Al finalizar la era de la alquimia, el médico Teophrastus Bombastus von Hohenheim (1493-1541) conocido como Paracelso, centró su interés en la medicina, afirmando que el fin de la alquimia no debía ser la transmutación, sino la preparación de sustancias que curaran enfermedades. Sus antecesores creían que las enfermedades se curaban con plantas, mientras que Paracelso refutaba esta teoría convencido en la efectividad de los minerales como fármacos. Todo esto lo llevó a considerarse el fundador de la iatroquímica, la cual se practicó desde mediados del siglo XVI (Martín, 2004).

El irlandés Robert Boyle (1627-1691), fue el primer químico que rompió abiertamente con la tradición alquimista. En su famosa obra *The Sceptical Chymist* «El químico escéptico», aparecida en 1661, estableció el concepto moderno de elemento al decir que son «ciertos cuerpos primitivos y simples que no están formados de otros cuerpos, ni unos de otros, y que son los ingredientes de que se componen inmediatamente y en que se resuelven en último término todos los cuerpos perfectamente mixtos», y supuso que su número ha de ser muy superior a los tres de los alquimistas o a, los cinco de los aristotélicos.

Durante los siglos XVI y XVII se estudió el comportamiento y las propiedades de los gases, se establecieron técnicas de medición y surgió el concepto de “elemento” como sustancia básica que no puede descomponerse en otras. De modo que una de las primeras definiciones científicas de elemento fue dada por Robert Boyle (1627-1691) en 1661: “los elementos son ciertos cuerpos primitivos y simples que no están formados por otros cuerpos, ni unos de otros, y que son los ingredientes de los que se componen y en los que se resuelven en último término, todos los cuerpos compuestos (Myers, 2007).

A ese concepto, también John Dalton (1766-1844) sostuvo que cada elemento estaba conformado por un grupo de átomos específicos pero diferenciados por su masa. A los grupos de átomos luego se los llamó moléculas. En esta época se desarrolló la teoría del flogisto, hoy en día superada, para explicar los procesos de combustión (Icaria, 2007).

Consecuentemente Fernández J, enfatiza que “Boyle es el primer hombre de Ciencia que adopta la teoría atómica para explicar las transformaciones químicas, y sus investigaciones en el campo de la Física y de la Química permiten considerarle como el precursor de la química moderna, al hacer de ella el estudio de la naturaleza y composición de la materia en vez de ser, como hasta entonces, un simple medio de obtener oro o de preparar medicamentos” (San Frutos, 2013).

Fue después del siglo XVIII, que la Química se inició como ciencia experimental, gracias a los trabajos del químico francés Louis Antoine Lavoisier (1743-1794), que dieron cimiento al estudio de las reacciones químicas desde el punto de vista cuantitativo.

Las ideas de Lavoisier llevaron al descubrimiento de una nueva forma de nombrar compuestos, en la que los nombres de las sustancias daban idea de su constitución. Es así, como los nombres antiguos desaparecen: El *aceite de vitriolo* pasa a ser el ácido sulfúrico; el *espíritu de Venus*, el ácido acético; el *azafrán de Marte*, el óxido férrico; *la lana filosófica*, el óxido de cinc; *el vitriolo de Chipre*, el sulfato cúprico; etc. Esta labor debida a Lavoisier junto a a Guyton De Morveau, Berthollet y Fourcroy, quienes publicaron en 1787 su obra *Método de Nomenclatura Química*, en la que se introducen nombres que aún son utilizados. La Ley de la conservación de la masa, se considera enunciada por Lavoisier (1743-1794), pues si bien era utilizada como hipótesis de trabajo por los químicos anteriores

a él, se debe a Lavoisier su confirmación y generalización. Fue uno de los científicos que más contribuyó al desarrollo de la química moderna.

En ese orden de ideas, la teoría atómica de Dalton (1808) explica las leyes ponderales de las combinaciones químicas dando origen a la notación química que fue desarrollada por Berzelius (1835), notación que fue de gran utilidad.

Así también, el Principio de Avogadro (1811) establece y diferencia los conceptos de átomo y de molécula y desarrolla los fundamentos para la determinación de pesos moleculares y atómicos (1858). De esta manera, se lograron identificar sustancias como los ácidos y las bases, los cuales cuando se mezclan se obtiene una sal, siendo esta una sustancia más ligera que un ácido o una base (Asimov, 1986).

Benjamín Richter (1762-1807), midió las cantidades necesarias de un ácido y una base en una reacción de neutralización (ácido-base). Con estas mediciones, se hallaron las cantidades necesarias fijas y definidas de cada sustancia (Martín, 2004).

De igual modo, Joseph Louis Proust (1754-1826), demostró que los compuestos contenían elementos en proporciones definidas según su peso, sin importar la naturaleza de su formación, lo cual fue conocido como la Ley de las Proporciones definidas (Espinoza, 2004).

Con el descubrimiento de la pila eléctrica por Volta (1800), se dio origen a la Electroquímica, con la aparición de nuevos elementos como el cloro, sodio y potasio descubiertos por Davy; como también, se fundamentó las leyes de la electrolisis por Faraday (1834).

Concepto también importante, es la Termoquímica, tomando como base la energía calorífica en las Reacciones Químicas; estudios que fueron iniciados por Lavoisier y Laplace, pero que adquieren un grado de importancia con los trabajos de Hess, Thomsen y Bertholet (1840), al intentar medir las interacciones de los cuerpos reaccionantes. Con la teoría cinética de los gases, toma fuerza la naturaleza atómica de la materia, lo cual permite establecer de manera intrínseca el mecanismo de los procesos químicos; como también para explicar el comportamiento de las sustancias gaseosas.

La falta de un complemento en muchas reacciones químicas, los cuales fueron analizados por Bertholet, llevaron al concepto de equilibrio químico, que fue trabajado en forma experimental en 1857 por Sainte-Claire Deville (1818-1881), interpretados de manera teórica en los estudios de Gibbs (1876), de Vannt Hoff y de Le Chatelier (1880).

Indisociablemente, el estudio de la velocidad de las reacciones químicas tiene sus fundamentos teóricos en la *ley de acción de masa* de Guldberg y Waage (1867); lo cual tuvo un aporte industrial de gran importancia para el descubrimiento de los catalizadores, que son sustancias que aceleran la velocidad de las Reacciones Químicas.

De gran importancia, también, en el progresivo avance de la Química han sido *la teoría de las disoluciones*, obra maestra de Van't Hoff (1886), y *la teoría de la disociación electrolítica* de Arrhenius (1887), perfeccionada en los últimos años (San Frutos, 2015).

Hasta entonces, al igual que Lavoisier, Lewis podría ser considerado como un irreverente en el campo de la química ya que gracias a sus habilidades y creatividad fue capaz de formular una propuesta alterna al tipo de enlace con el cual explicaban lo que ocurría al interior de las reacciones

químicas; es decir, que sus hallazgos experimentales le permitieron argumentar la existencia de la compartición de electrones (enlace covalente) a diferencia de la transferencia de electrones en los átomos reaccionantes (enlace iónico) (Cabrera, 2014).

De esta manera, en el estudio de las Reacciones Químicas se han establecido leyes y teorías con la participación de diferentes personajes que hicieron aportes valiosos para el desarrollo de este tema. Además, las Reacciones Químicas permitieron la formación y uso de conceptos como sustancia, compuesto y moléculas.

2.2 Aspectos Disciplinarios

Para analizar el tema de las reacciones químicas, es necesario revisar algunos conceptos que permiten mayor claridad en lo relacionado con este tema, de gran importancia para la química, y que además, facilitarán el entendimiento para la aplicación de la secuencia didáctica, como estrategia pedagógica.

2.2.1 Propiedades de la Materia

Una propiedad es una cualidad o atributo, que permite diferenciar un material de otro. Podemos identificar una sustancia, por medio de sus cualidades o propiedades físicas y químicas. Las propiedades son las diversas formas en que podemos percibir los materiales, ya sea con nuestros sentidos o a través de instrumentos de medición y que son propias de cada material. De esta manera, podemos diferenciar, por ejemplo, el agua del alcohol, el aluminio del cobre o la sal de cocina del azúcar.

2.2.1.1 Propiedades Físicas de la Materia.

Las propiedades físicas son aquellas que la materia muestra por sí misma sin cambiar a otra ni por la interacción con otra sustancia, es decir una propiedad física se puede medir y observar sin que se modifique la composición o identidad de la sustancia. Algunas propiedades físicas son color, punto de fusión, conductividad eléctrica, dureza, tenacidad y densidad. Un cambio físico ocurre cuando una sustancia altera su forma física, no su composición. Un cambio físico resulta en diferentes propiedades físicas. Por ejemplo, agua líquida se ve diferente del hielo porque varias propiedades físicas han cambiado, dureza, densidad y habilidad de fluir, pero la muestra no ha cambiado su composición porque es agua (Silberberg, 2000).

Las propiedades físicas frecuentemente se clasifican en propiedades intensivas y extensivas. Una propiedad intensiva no depende del tamaño de la extensión del sistema, o de la cantidad de material del sistema, mientras que una propiedad extensiva exhibe un comportamiento agregativo o aditivo (Meyers, 2001). Lo anterior nos da a entender que las propiedades intensivas no dependen de la cantidad de material, como por ejemplo, la densidad, el punto de fusión, el punto de ebullición, etc.; mientras que las propiedades extensivas, dependen de la cantidad de material que se analice, como son la masa, el volumen, el tamaño, el peso, etc. La Tabla 1, muestra algunas de las propiedades físicas de la materia.

Tabla. 1: Propiedades Físicas de la Materia.

| PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MATERIA | |
|-----------------------------------|--|
| Color | Percepción visual generada por señales nerviosas que la retina del ojo envía al cerebro. |
| Olor | Sensación resultante de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo. |
| Sabor | Impresión que nos causa una sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto. |
| Dureza | Dificultad que oponen los cuerpos a ser rayados. |
| Ductilidad | Es la propiedad que tienen algunas materias, principalmente los metales, de estirarse para formar hilos o alambres. |
| Maleabilidad | Es cuando los materiales tienen la propiedad de formar láminas muy finas. |
| Densidad | Es la masa contenida en la unidad de volumen. |
| Punto de fusión | Es la temperatura a la cual pasa una sustancia de estado sólido al líquido. |
| Punto de ebullición | Es la temperatura a la cual un líquido se convierte en un gas. |
| Peso específico | Peso por unidad de volumen. |
| Solubilidad | Capacidad de una determinada sustancia para disolverse en otra. |
| Conductividad eléctrica | Es la capacidad de un cuerpo de permitir el paso de la corriente a través de sí. |
| Conductividad térmica | Propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor. |
| Viscosidad | Es la capacidad que tienen los líquidos al oponerse al aplicarles una fuerza determinada. |
| Temperatura | Es la unidad del calor |
| Cohesión | Es la fuerza de unión entre las moléculas. |
| Adhesión | La unión de moléculas entre una sustancia y otra. |
| Calor | Es la energía que tienen los cuerpos. |

Tomado de: <http://ingge09.blogspot.com.co/>

2.2.1.2 Propiedades Químicas de la Materia.

Propiedad química es cualquier propiedad en que la materia cambia su composición. Cuando se enfrenta una sustancia química a distintos reactivos o condiciones experimentales puede o no reaccionar con ellos. Las propiedades químicas se determinan por ensayos químicos y están relacionadas con la reactividad de las sustancias químicas (Davis & Whitthen, 2008). Esto indica, que la reactividad de una sustancia se asocia principalmente a su composición química y a las condiciones a las que se encuentra. En lo que a composición se refiere, es la presencia de grupos funcionales (átomos o grupos de átomos), lo que hace posible la interacción con las sustancias del medio. Mientras

que, las condiciones a las que se encuentra sometida la sustancia, se refiere a cambios en la presión, cambios en la temperatura, presencia de catalizadores, etc.; los cuales pueden influir en la interacción de las sustancias de manera favorable o desfavorable en los procesos (Maya, 2004). La Tabla 2, muestra algunas de las propiedades químicas de la materia.

Tabla 2: Propiedades Químicas de la materia

| PROPIEDADES QUIMICAS DE LA MATERIA | |
|------------------------------------|--|
| Reactividad | Capacidad de reacción química que presentan las sustancias ante otros reactivos. |
| Combustión | Reacción de oxidación exotérmica que puede ocurrir con cualquier compuesto orgánico, así como con ciertos elementos. |
| Oxidación | Reacción que resulta del ataque del oxígeno a cualquier otra sustancia. |
| Reducción | Proceso electroquímico por el cual un átomo o ion gana electrones. Implica la disminución de su estado de oxidación. |

Tomado de: <http://ingge09.blogspot.com.co/>

2.2.2 Cambio Físico

Un cambio físico, es el concepto que describe aquellas transformaciones de la materia caracterizadas por no presentar cambios respecto a la naturaleza de la misma. Es decir, no se produce un cambio en la composición de la sustancia, y por lo tanto, no se forman nuevas sustancias mientras dura el proceso. La reversibilidad, es una de las características principales de este tipo de cambios, lo que implica que el cambio producido sea transitorio; después de que la sustancia sufre un estado y se transforma, inmediatamente después, recuperará sus propiedades originales. Podemos decir, que los cambios físicos van acompañados por cambios de estado o cambios en una o más propiedades físicas.

2.2.3 Cambio Químico

Los cambios químicos son aquellas modificaciones que sufren las sustancias y que las convierten en otras diferentes. Esto se debe a que la misma sufre una modificación en su naturaleza. Los cambios químicos, no son reversibles y se producen tanto en lo molecular como en lo macroscópico (Deborah, 2016). Otra definición de cambio químico se refiere a que es un proceso en el cual una sustancia (o sustancias) cambia para formar una o más sustancias nuevas (Chang, 1999). A los cambios químicos se les conoce también como reacciones químicas; siempre que ocurre una reacción química esta se manifiesta por medio de un cambio químico, razón por la cual, estos términos, en algunos casos se utilizan indistintamente.

2.2.4 Sustancia

Una sustancia, en el ámbito de las ciencias químicas, es una clase particular de materia homogénea cuya composición es fija y químicamente definida (Real Academia Española, 2014). Una definición de sustancia química se refiere a la “materia de composición constante, mejor caracterizada por las entidades de las que está compuesta (moléculas, unidades fórmula, átomos). Caracterizada por propiedades físicas como densidad, índice de refracción, conductividad eléctrica, punto de fusión, etc.” (McNaught & Wilkinson, 1977). Según la IUPAC, es materia con composición definida, compuesta por sus entidades: moléculas, unidades formulares y átomos.

Sustancia también se define como aquella materia que no está mezclada con otras u otras y posee propiedades constantes a una temperatura y presión determinadas o a una de estas dos magnitudes (Álvarez & Núñez, 2009). En este sentido, la palabra sustancia, equivale químicamente a

sustancia pura. Las sustancias pueden clasificarse en dos grupos: elementos y compuestos (IUPAC, 1994).

2.2.5 Elementos y compuestos.

Son sustancias básicas, que no pueden descomponerse, formados por átomos de igual número atómico (Porto & Gardey, 2009). Los elementos químicos se pueden encontrar en forma natural, formando compuestos o pueden ser sintéticos y están organizados según sus propiedades físicas y químicas en la Tabla Periódica.

Los compuestos son sustancias puras constituidas por dos o más elementos combinados químicamente en proporciones constantes o fijas. En alguna época, se pensó que el agua era un elemento, pero hoy sabemos que es un compuesto formado por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (Hill & Kolb, 1998). Los compuestos tienen propiedades intrínsecas y características como composición constante y componentes que siempre están en proporciones constantes. Están formados por moléculas o iones con enlaces estables que no obedecen a una selección humana arbitraria. Por lo tanto, no son mezclas o aleaciones como el bronce o el chocolate (Loyola & Dolores, 2001).

También se ha descrito que “los compuestos químicos son mucho más que átomos y enlaces; de hecho, los compuestos químicos, como las personas, son únicos. Existen millones de compuestos químicos, con miles de nuevos compuestos descubiertos cada día. Cada uno de estos compuestos es único, pero colectivamente dan forma a nuestro mundo físico” (Myers, 2007). En química, los elementos se representan mediante símbolos químicos, mientras que los compuestos se representan mediante fórmulas.

2.2.6 Moléculas

En química, una molécula (del nuevo latín *molécula*, que es un diminutivo de la palabra *moles*, 'masa') es un grupo eléctricamente neutro y suficientemente estable de al menos dos átomos en una configuración definida, unidos por enlaces químicos fuertes (covalentes o enlace iónico) (Chang, 1998).

Según la IUPAC, la molécula es un conjunto de átomos unidos con otros por enlaces fuertes. Es la expresión mínima de un compuesto o sustancia química, es decir, es una sustancia química constituida por la unión de varios átomos que mantienen las propiedades químicas específicas de la sustancia que forman (IUPAC, 1994).

Antes se definía la molécula de forma menos general y precisa, como la más pequeña parte de una sustancia que podía tener existencia independiente y estable conservando aún sus propiedades fisicoquímicas. En la teoría cinética de los gases, el término molécula se aplica a cualquier partícula gaseosa con independencia de su composición. De acuerdo con esta definición, los átomos de un gas noble se considerarían moléculas aunque se componen de átomos no enlazados (Sulekh, 2013).

2.2.7 Leyes Fundamentales de la Química.

2.2.7.1 Ley de la conservación de la masa (o de Lavoisier)

Esta ley, establece que: "La masa de un sistema permanece invariable cualquiera que sea la transformación que ocurra dentro de él; esto es, en términos químico, la masa de los cuerpos reaccionantes es igual a la masa de los productos de la reacción"

“En toda reacción química, la masa se conserva, esto es, la masa total de los reactivos es igual a la masa total de los productos” en otras palabras, la materia no se crea ni se destruye durante un proceso químico sino que solo se organiza (González, 2013).

2.2.7.2 Ley de las proporciones Definidas (o de Proust)

La Ley de las Proporciones Definidas, establece que: “Cuando dos o más elementos se combinan para formar un determinado compuesto lo hacen en una relación en peso constante independiente del proceso seguido para formarlo”.

Esta ley también se puede enunciar desde otro punto de vista: “Para cualquier muestra pura de un determinado compuesto los elementos que lo conforman mantienen una proporción fija en peso, es decir, una proporción ponderal constante”.

Así, por ejemplo, en el agua, los gramos de hidrógeno y los gramos de oxígeno están siempre en la proporción 1/8, independientemente del origen del agua.

La ley de las proporciones definidas no fue inmediatamente aceptada al ser combatida por Berthollet, el cual, al establecer que algunas reacciones químicas son limitadas, defendió la idea de que la composición de los compuestos era variable. Después de numerosos experimentos pudo reconocerse en 1807, la exactitud de la ley de Proust. No obstante, ciertos compuestos sólidos muestran una ligera variación en su composición, por lo que reciben el nombre de “bertholidos”. Los compuestos de composición fija y definida reciben el nombre de “daltonidos” en honor de Dalton (González, 2013).

2.2.7.3 Ley de las Proporciones Múltiple (o de Dalton)

La ley de las proporciones múltiples fue formulada por John Dalton en, en el año 1803, y demostrada experimentalmente por Gay-Lussac. Esta ley, establece que: Diferentes cantidades de un mismo elemento, que se combinan con una cantidad fija de otro elemento para formar diversos compuestos, están en una relación de números enteros y sencillos (De Paz, 2014).

2.2.7.4 Ley de las Proporciones Recíprocas (o de Richter)

Los pesos de diferentes elementos que se combinan con un mismo peso del elemento dado, dan la relación de pesos de estos elementos cuando se combinan entre sí o bien múltiplos o submúltiplos de estos pesos.

Así, por ejemplo, con 1 g de oxígeno se unen: 0,1260 g de hidrógeno para formar agua; 4,4321 g de cloro para formar anhídrido hipocloroso; 0,3753 g de carbono para formar gas carbónico; 1,0021 g de azufre para formar gas sulfuroso, y 2,5050 g de calcio, para formar óxido de calcio. Pero los elementos hidrógeno, cloro, carbono, azufre y calcio pueden a su vez combinarse mutuamente y cuando lo hacen se encuentra, sorprendentemente, que estas cantidades, multiplicadas en algún caso por números enteros sencillos, son las que se unen entre sí para formar los correspondientes compuestos (Monroy, 2012).

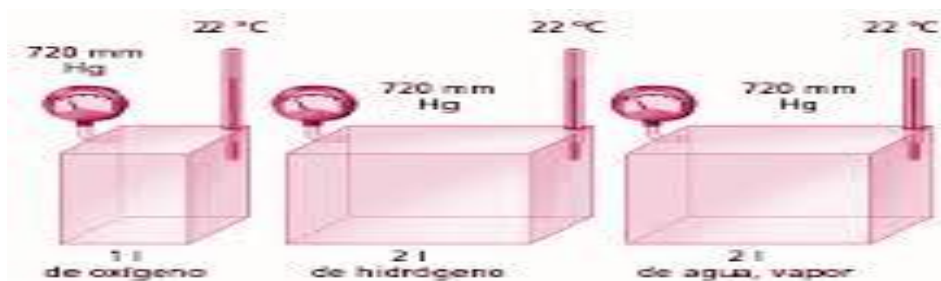
2.2.7.5 Ley de los Volúmenes de Combinación (o de Gay-Lussac)

Muchos de los elementos y compuestos son gaseosos, y puesto que es más sencillo medir un volumen que un peso de gas era natural se estudiaran las relaciones de volumen en que los gases se combinan (Babor & Ibarz, 1978).

En cualquier Reacción Química, los volúmenes de las sustancias que se encuentran en estado gaseoso, a las mismas condiciones de presión y temperatura, están en relación de números enteros sencillos.

Gay-Lussac formuló la ley de los volúmenes de combinación que lleva su nombre. Al obtener vapor de agua, a partir de los elementos (sustancias elementales) se había encontrado que un volumen de oxígeno se une con dos volúmenes de hidrogeno formándose dos volúmenes de vapor de agua; todos los volúmenes gaseosos medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura. En la Figura 2, se muestra la Ley de la combinación de los volúmenes para el caso del agua.

Figura 2: Ley de los volúmenes de combinación aplicada al agua.



Fuente: www.hiru.eus.

Gay-Lussac, también mostró, que esta relación sencilla se cumplía en todas las reacciones en fase gaseosa (González, 2013). La Figura 3, muestra la combinación de volúmenes para algunas reacciones.

Figura 3: Ley de los volúmenes de combinación.



Fuente: <http://biologiacampmorvedre.blogspot.com.co/2016/03/quimica-2-la-materia-y-sus.html>

Además, Gay-Lusaac observó que el volumen de la combinación gaseosa formada era menor o casi igual a los volúmenes de las sustancias gaseosas que se combinan. Por lo cual, esta ley no considera la relación de los volúmenes de sustancias sólidas o líquidas que forman o se combinan.

2.2.8 Reacciones Químicas

Una reacción química, cambio químico o fenómeno químico, es todo proceso termodinámico en el cual una o más sustancias (llamadas reactantes o reactivos), se transforman, cambiando su estructura molecular y sus enlaces, en otras sustancias llamadas productos. Los reactantes pueden ser elementos o compuestos. Un ejemplo de una reacción química es la formación de óxido de hierro producida al reaccionar el oxígeno del aire con el hierro de forma natural, o una cinta de magnesio al colocarla en una llama se convierten en óxido de magnesio, como un ejemplo de reacción inducida. A la representación simbólica de las reacciones se les denomina ecuaciones químicas (Connors, 1990).

Los productos obtenidos a partir de ciertos tipos de reactivos dependen de las condiciones bajo las cuales se da la Reacción Química. No obstante, tras un estudio cuidadoso se comprueba que, aunque los productos pueden variar según cambien las condiciones, determinadas cantidades permanecen constantes en cualquier Reacción Química. En estas cantidades constantes, las magnitudes conservadas, incluyen el número de cada tipo de átomo presente, la carga eléctrica y la masa total (Connors, 1990).

2.2.8.1 Ecuación Química

Una Ecuación Química es una descripción simbólica de una Reacción Química. Muestra las sustancias que reaccionan (llamadas reactivos o reactantes) y las sustancias que se originan (llamadas productos). La Ecuación Química ayuda a visualizar los reactivos que son los que tendrán una Reacción Química y los productos que son las sustancias que se obtienen de este proceso. Además, se pueden ubicar los símbolos químicos de cada uno de los elementos o compuestos que estén dentro de la ecuación y poder balancearlos con mayor facilidad (Crosland, 1959).

Además de los coeficientes estequiométricos (números que aparecen delante de un elemento o compuesto, en una Ecuación Química), dentro de la estructura de una Ecuación Química, se muestran algunos símbolos, que indican ciertas funciones que cumplen en la Reacción Química, tales como los estados físicos en que se encuentran los reactivos y productos, condiciones de presión y temperatura de la reacción, presencia de catalizadores, ubicación de productos y reactivos, formación de precipitados, desprendimiento de gases, etc. En la Tabla 3, se muestran algunos símbolos que se emplean en las Ecuaciones Químicas:

Tabla 3: Simbología utilizada en las ecuaciones químicas.

| símbolo | significado |
|----------------|---|
| + | Indica mas, es decir que dos o más sustancias se combinan. |
| (s) | Sólido |
| (l) | Líquido |
| (g) | Gas |
| (ac) | Acuoso(en solución o disuelto en agua) |
| ↑ | Producto gaseoso |
| ↓ | Producto sólido (forma precipitado) |
| → | Indica lo que produce o dirección de la reacción. |
| ⇌ | Reacción reversible. |
| → Δ O calor | Indica que la reacción se somete a calentamiento. |
| atm → | Señala la presión en atmosfera (atm) en la cual se lleva la reacción. |
| °c → | Señala temperatura, grados Celsius (°c) de la reacción |
| Pd → | Indica la presencia de un catalizador. O símbolo de un elemento que se ha adicionado. Para modificar la velocidad de la reacción. |

Fuente:<https://sites.google.com/site/ecuacionquim/ecuacion-quimica/03-lenguaje-y-estructura-de-una-ecuacion-quimica>

2.2.8.2 Clasificación de las Reacciones Químicas.

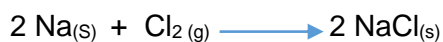
Existen infinidad de Reacciones Químicas, las cuales podemos clasificar teniendo en cuenta los siguientes criterios:

2.2.8.2.1 Según su estructura.

- **Reacciones de síntesis o combinación:** Donde los reactivos se combinan entre sí para originar un producto diferente (Connors, 1990).



Siendo A y B reactivos cualesquiera y C el producto formado. Ejemplo:



- **Reacciones de descomposición:** Se caracteriza porque, a partir de un reactante, se obtienen dos o más productos. Por lo general se necesita energía (Huamán, 2012).



Un ejemplo de este tipo de reacción es la descomposición del carbonato de calcio por calentamiento:



- **Reacciones de desplazamiento o sustitución simple:** Es la reacción de una sustancia simple (elemento) con un compuesto, donde el elemento desplaza a otro que se encuentra formando parte del compuesto (Huamán, 2012).



Algunos metales reaccionan con ciertos ácidos reemplazando el hidrogeno y formando la sal correspondiente:



- **Reacciones de doble desplazamiento o de intercambio:** Es la reacción entre dos compuestos donde existe un intercambio de elementos generando dos compuestos. En este tipo de reacción los reactantes están generalmente en medio acuoso (Huamán, 2012).

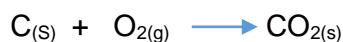


Un ejemplo de este tipo de reacción es el siguiente:

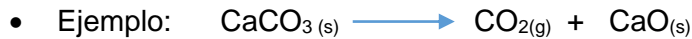


2.2.8.2.2 Según el intercambio de energía en forma de calor (Connors, 1990).

- **Reacciones exotérmicas:** Desprenden calor del sistema de reacción Ejemplo:

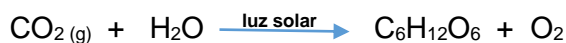


- **Reacciones endotermicas:** Reacciones en las que se absorbe o se requiere calor para llevarse a cabo.



2.2.8.2.3 Según el intercambio de energía en forma de luz

- **Reacciones endoluminosas:** Requieren el aporte de energía luminosa o luz al sistema para llevarse a cabo. Ejemplo, la reacción de fotosíntesis en las plantas:



Reacciones exoluminosas: Reacciones que al llevarse a cabo manifiestan una emisión de luz. Ejemplo: la combustión del magnesio: $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{calor}} 2 \text{MgO} + \text{luz}$

2.2.8.2.4 Según la partícula intercambiada

- **Reacciones acido-base:** son reacciones, donde se transfieren protones, es decir, iones H^+ . Ejemplo la neutralización de un ácido con una base: $\text{HCl}_{(ac)} + \text{NaOH}_{(ac)} \longrightarrow \text{NaCl}_{(ac)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

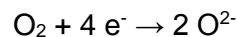
- **Reacciones de oxido-reducción:** Son reacciones donde hay una transferencia de electrones entre las especies químicas.

En las reacciones de oxido-reducción (REDOX), se lleva a cabo dos procesos de manera simultánea: La Oxidación, en cual una sustancia o especie química pierde electrones, con lo cual aumenta su número de oxidación y la Reducción, proceso en el que una sustancia o especie química gana electrones, disminuyendo su número de oxidación.

Ejemplo: el aluminio reacciona con el oxígeno para formar óxido de aluminio: $4 \text{ Al} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3$

En el transcurso de esta reacción, cada átomo de aluminio pierde tres electrones para formar un ion aluminio: $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$

Y cada molécula de O_2 gana cuatro electrones para formar dos iones O^{2-}



Como los electrones se conservan, la oxidación y la reducción son inseparables.

Figura 4: ejemplo de oxido-reducción.



(Fuente: <http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/1000/1169/html/index.html>)

La figura 4, indica que, el aluminio cede electrones y el oxígeno los gana. El aluminio actúa como agente reductor, se oxida (su número de oxidación pasa de 0 a +3) cediendo tres electrones, mientras que el oxígeno actúa como agente oxidante, se reduce (su número de oxidación pasa de 0 a -2) ganando dos electrones.

2.2.8.2.5 Según el sentido de la reacción (Ramírez, 2013)

- **Reacciones irreversibles:** Ocurren en un solo sentido hasta que la reacción sea completa, es decir, hasta que se agote uno o todos los reactantes. Generalmente,

ocurren cuando se forman precipitados, se liberan gases en recipientes abiertos o se forman productos muy estables que no reaccionan para formar las sustancias iniciales o reactantes.

- **Reacciones reversibles:** Es aquella reacción que ocurre en ambos sentidos.

Generalmente, se lleva a cabo en un sistema cerrado; entonces los productos que se forman, interactúan entre sí, para reaccionar en sentido inverso y generar los productos. Luego de cierto tiempo, la velocidad de reacción directa e inversa se igualan, estableciéndose, entonces, el equilibrio químico.

2.2.8.3 Balanceo o equilibrio de una ecuación química

El objetivo de balancear una Ecuación Química, es hacer que cumpla con la ley de la conservación de la masa, la cual establece que en una Reacción Química, la masa de los reactivos debe ser igual a la masa de los productos (De la Cruz, 2014).

Para balancear, equilibrar o ajustar una Ecuación Química, se utilizan los siguientes métodos: método del tanteo, método del número de oxidación y el método algebraico.

2.2.8.3.1 Método del Tanteo (o de ensayo y error)

Llamado también método de balanceo por simple inspección, recomendado para balancear ecuaciones sencillas, generalmente, para ecuaciones con cuatro sustancias químicas. Para balancear de manera eficaz por tanteo, se recomienda balancear primero los metales, luego los no metales, se sigue con el hidrógeno y se comprueba por último el balanceo con el oxígeno (De Paz, 2011).

Ejemplo: Balancear la ecuación: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$

- Se balancea primero el cobre (por ser metal): en los productos hay 3 átomos de cobre y en los reactivos hay solo uno, por lo tanto, colocamos el coeficiente 3 delante el $\text{Cu}(\text{OH})_2$



- Balanceamos el fósforo (no metal), colocando el coeficiente 2 delante del H_3PO_4



- Balanceamos los hidrógenos, colocando el coeficiente 6 delante del H_2O



- Comprobamos el balanceo con el oxígeno (los cuales ya quedan balanceados). La

Ecuación Balanceada será entonces:



2.2.8.3.2 Balanceo por el método del cambio en el número de oxidación

Para aplicar este método, se recomienda seguir los siguientes pasos (Castelblanco, Peña & Sánchez, 2004):

1. Escribir la ecuación de la reacción.
2. Asignar el número de oxidación a los átomos en ambos lados de la ecuación (aplicar las reglas de asignación del número de oxidación).
3. Identificar los átomos que se oxidan y los que se reducen.
4. Colocar el número de electrones cedidos o ganados por cada átomo.
5. Intercambiar el número de electrones (los electrones ganados deben ser igual a los electrones perdidos). El número de electrones ganados se coloca como coeficiente del

elemento que pierde electrones. El número de electrones perdidos se coloca como coeficiente del elemento que gana electrones.

6. Igualar la cantidad de átomos en ambos miembros de la ecuación.
7. Balancear por tanteo los elementos que no varían su número de oxidación.

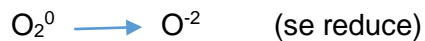
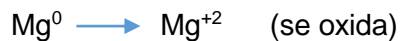
Ejemplo: Balancear por el cambio en el número de oxidación:



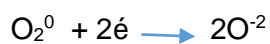
- Se determina el estado de oxidación de los átomos:



- Se determina el elemento que se oxida y el que se reduce:



- Balanceamos las semirreacciones por tanteo y se balancean las cargas.



- Sumando las dos ecuaciones miembro a miembro tenemos:



- Se termina el balanceo con tanteo:



2.2.8.3.3 Método algebraico

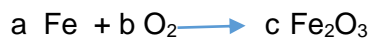
El Método de Balanceo Algebraico, se basa en el planteamiento de un sistema de ecuaciones, en el cual los coeficientes estequiométricos participan como incógnitas; procediendo, luego, a despejar estas incógnitas. Es posible, sin embargo, que muchas veces queden planteados sistemas de ecuaciones con más incógnitas que ecuaciones. En esos casos, la solución se halla igualando a uno (1) cualquiera de los coeficientes y despejando, el resto, en relación a él.

Finalmente, se multiplican, todos los coeficientes por un número, de modo tal de encontrar la menor relación posible entre coeficientes enteros (Oteyza, 2003).

Ejemplo: Balancear por el método algebraico:



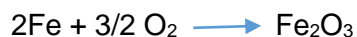
- Se asignan incógnitas (letras minúsculas) como coeficientes estequiométricos



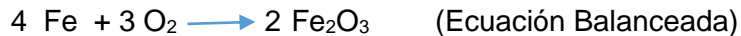
- Se plantean las ecuaciones:

$$a = 2c; 2b = 3c$$

- Definimos que: $c = 1$
- Luego: $a = 2$, $b = 3/2$
- La ecuación quedaría de la siguiente manera:



- Multiplicando toda la ecuación por 2:



2.3 Aspectos Didácticos

Para el presente trabajo, se diseñó una Secuencia Didáctica, orientada de menor a mayor complejidad en los temas relacionados con las Reacciones Químicas, al igual que las actividades correspondientes; de tal manera que los estudiantes logren afianzar sus conocimientos de manera coordinada, a medida que se profundicen los temas y se desarrollen los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Las estrategias metodológicas, están orientadas al mejoramiento continuo de los procesos educativos. Asimismo, su implementación, está en función de los logros que los estudiantes puedan alcanzar en relación con los conocimientos, las habilidades y las actitudes que puedan adquirir basados en modelos pedagógicos, y utilizando la metodología y los instrumentos adecuados para facilitar al estudiante su aprendizaje.

Atendiendo esas iniciativas, la presente propuesta se basa en los estándares y lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional (M.E.N), relacionados con el tema de las Reacciones Químicas; y una Secuencia Didáctica, como estrategia metodológica para el aprendizaje de los temas concernientes a las Reacciones Químicas. Además, se identifica con la Teoría del Aprendizaje Significativo.

2.3.1 Estándares y lineamientos curriculares

Los lineamientos curriculares, son orientaciones pedagógicas y conceptuales que define, el Ministerio de Educación Nacional con el apoyo de la comunidad académica, para afianzar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias definidas por La Ley General de Educación (Killiam, 2009).

Establecen que los contenidos científicos básico están en estrecha relación con los niveles de complejidad y obedecen a una secuencia coherente, con una organización epistemológica, con la estructura y habilidades cognitivas de los educandos.

En los lineamientos curriculares, el tema de las Reacciones Químicas, están incluidas en los conocimientos de los procesos químicos relacionados con la estructura atómica, las propiedades de la materia y los cambios químicos.

Por parte, los Estándares Básicos de Competencias son criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer, en una de las áreas y niveles (M.E.N, 2004). En esa medida, algunos de los estándares relacionados con las Reacciones Químicas, se tendrán en cuenta en la secuencia didáctica planteada en la presente propuesta de investigación.

2.3.2 Secuencia Didáctica

Una Secuencia Didáctica corresponde a una serie de actuaciones integrales ante actividades y problemas del contexto, con idoneidad y compromiso ético, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer en una perspectiva de mejora continua (Tobón et. al, 2010).

Puede decirse, que tiene la finalidad de ordenar y guiar el proceso de enseñanza que impulsa un educador. Por lo general, estos conjuntos de actividades son indicadas dentro de un proceso educativo sistemático vinculado a un organismo determinado. No obstante, en algunos casos son los propios maestros los que desarrollan la secuencia didáctica que consideran adecuada para trabajar en el aula con sus estudiantes.

El diseño de una Secuencia Didáctica es una instancia de planificación estratégica a partir de propósitos bien definidos (intencionalidad de la enseñanza) para el logro de objetivos claramente identificados, formulados y compartidos con los estudiantes (los aprendizajes deseados). Como toda planificación estratégica, supone un acabado conocimiento del contexto y de las condiciones sociales de aprendizaje (Fanfani, 2007).

Se aplicó, siguiendo un orden de complejidad de los temas relacionados con las Reacciones Químicas, al igual que las actividades correspondientes; de tal manera, que los estudiantes logren afianzar sus conocimientos a medida que se desarrolla la secuencia y encontrar sentido y significado de lo que está aprendiendo.

2.3.3 Teoría del Aprendizaje Significativo.

La Teoría del Aprendizaje Significativo, propuesta por Ausubel (1918-2008) establece que el aprendizaje y sus avances deben ser significativos. Ausubel, creía que la comprensión de conceptos, principios e ideas se logran a través del razonamiento deductivo. Del mismo modo, cría en la idea del aprendizaje significativo en lugar de la memorización. De acuerdo con su teoría, para aprender significativamente, las personas deben relacionar los nuevos conocimientos con los conceptos que ya conocen. El nuevo conocimiento debe interactuar con la estructura del conocimiento del estudiante. (Guerri, 2013).

Es de notar que, no todos los estudiantes, aprenden significativamente de la misma manera. El aprendizaje es significativo cuando es valioso para uno mismo, porque es un proceso personal. Este proceso depende de la situación, los intereses, la motivación y las experiencias de cada quien. La percepción juega un papel fundamental en este proceso y, como se sabe esta es distinta en cada persona (Hernández, 2015).

Se deben realizar esfuerzos personales para transferir los nuevos conocimientos a otras situaciones y de esta manera, poderlos mentalizar. Es necesario, por tanto, en la docencia, la implicación del profesorado y del estudiantado en el trabajo de enseñar y aprender, y conectar los conceptos nuevos con los anteriores, ya que como resultado podemos conseguir que el aprendizaje realizado de manera significativa sea fácilmente transferible a otra situación de la realidad y permita lo que denominamos transferencia. Es el momento en que un concepto, una situación o una idea nueva “conecta” con el todo coherente que el estudiantado ya sabe. (Vallori, 2002).

2.3.4 Técnicas de aprendizaje

Las técnicas de aprendizaje se consideran como una serie de actividades encaminadas a la construcción del conocimiento, para su transformación, análisis y evaluación. Algunas técnicas de aprendizaje son: la mesa redonda, el simposio, el panel, la discusión dirigida, el foro, la experimentación, los diálogos simultáneos, los seminarios; entre otros.

Concretamente, la Mesa Redonda, es un discurso en el que intervienen dos o más participantes (interlocutores), dirigidos por un moderador. Consiste en la exposición de un tema por parte de una persona en un tiempo breve; se considera además, como una técnica de discusión grupal en la que las ideas son expuestas y compartidas (no hay contraposición de ideas). Por lo tanto, representa una Técnica de Aprendizaje de gran apoyo para obtener diversos puntos de vista de un tema en común (Pérez y Gardey, 2012).

Otras técnicas de aprendizaje utilizadas, que contribuyeron a la comprensión y enseñanza, fueron: atención, concentración, análisis, argumentación, dialogo, discusión y exposición.

Atención, es la base de la concentración. Se centra en un estímulo.

Concentración, es la capacidad de fijar nuestra atención en un objeto o situación, durante largo tiempo. A través de la concentración, la persona deja momentáneamente de lado todo aquello que puede interferir en su capacidad de atención. (Pérez y Merino, 2010). Los estudiantes deben estar atentos y concentrados para el aprendizaje.

Análisis, “es el examen que se hace de una obra, de un escrito o de cualquier realidad susceptible de estudio intelectual” (Real Academia Española, 1992).

Argumentación, es defender razonablemente una opinión o un punto de vista. Es el estudio interdisciplinario de las formas como se obtienen conclusiones a través de la lógica, es decir, mediante premisas. Incluye el arte y la ciencia del debate civil, el diálogo, la conversación y la persuasión.(Cox y Willard, 1982). Los estudiantes deben realizar análisis y argumentación, durante el desarrollo de las actividades en todas las etapas de la Secuencia Didáctica.

Diálogo, discusión sobre un asunto o un problema con el fin de encontrar soluciones. Es una forma de comunicación verbal en la que se comunican dos o más personas en un intercambio de información, alternándose el papel de emisor y receptor (Sarrión, 2011).

Discusión, es el intercambio de ideas entre dos o más personas que tienen diferentes opiniones o diferentes puntos de vista. Dependiendo de los participantes, la situación, el tema en discusión, y la oportunidad, la discusión podrá darse en el marco de la más absoluta cordialidad y armonía, o en su defecto en la más tremenda desarmonía (Ucha, 2010).

Exposición, es la presentación en forma pública, de una temática determinada. La exposición tiene como objetivo ofrecer al receptor una información de forma clara y ordenada; razón por la cual requiere de un conocimiento global que se debe llevar a cabo de manera articulada y con un desarrollo progresivo para ofrecer una fácil comprensión (Álvarez, 1994).

3. METODOLOGÍA

El presente trabajo, se estructuró a partir de la metodología por investigación descriptiva, la cual consiste en la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos (Tamayo, 2005). De manera acorde, se diseñó una Secuencia Didáctica, que contiene las siguientes fases:

3.1 FASES DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.

Las tres fases en las que se desarrolla la Secuencia Didáctica son:

- Fase de Apertura, en la cual los estudiantes deben estar dispuestos al aprendizaje.
- Fase de Desarrollo, en la que los estudiantes deben desarrollar el aprendizaje.
- Fase de Cierre, en la que los estudiantes deben estructurar y consolidar el aprendizaje.

En la **Figura 5**, se muestran los propósitos y las actividades de la secuencia didáctica en cada una de las fases.

Figura 5: FASES DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA



3.1.1 Fase de apertura

- Reflexión, motivación y familiarización temática.

- Actividades: Lectura y presentación de videos relacionados con el tema de Reacciones Químicas.

- Contextualización de conocimientos.

- Actividades: aplicación de un pre-test.

3.1.2 Fase de desarrollo

- Apropiación de conocimientos.

- Actividades: Reacciones Químicas, Clases de Reacciones Químicas, Ecuaciones Químicas, Reacciones Químicas,
- Actividades: plantear, interpretar, clasificar y balancear las Reacciones Químicas.

3.1.3 Fase de cierre

- Transferencia de conocimientos.

- Actividades: prácticas de laboratorio, basadas en las Reacciones Químicas y los impactos causados.
- Actividades: Demostración, síntesis y conclusión.

Al final de la Secuencia Didáctica, se aplicará un pos-test, para compararlo con los resultados que se obtuvieron con el pre-test.

3.2 Evaluación de aprendizaje.

Se aplicó en todas las etapas de la Secuencia Didáctica. En la Tabla 4, se muestra las acciones procedimentales para el presente trabajo.

Tabla 4: Acciones Procedimentales

| Objetivos procedimentales | Acción Metodológica |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Identificar los saberes previos de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con reacciones químicas, a fin de confirmar o rediseñar contenidos temáticos pertinentes a su nivel de aprendizaje. | <p>Se inició la apertura de la Secuencia Didáctica, con la aplicación de la Prueba diagnóstica (prestes) a los estudiantes, y se evaluó los niveles de desempeño alcanzados; con lo cual, se rediseñó los contenidos temáticos.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Seleccionar los temas relacionados con el concepto de Reacciones Químicas sobre los cuales se diseñará la secuencia didáctica. | <p>Con los resultados que se obtuvieron en la prueba diagnóstica prestes, se seleccionaron los estándares, competencias, temas, subtemas y actividades, con los cuales se diseñó la Secuencia Didáctica.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Identificar los elementos de la Secuencia Didáctica, atendiendo a aspectos de modificabilidad o adaptabilidad, tiempo de obtención de datos y respuestas y sencillez de manejo, para estudiantes y docentes. | <p>Se establecieron los elementos de la Secuencia Didáctica tales como: datos generales, objetivos, competencias y estándar, actividades en cada una de las fases (Apertura, Desarrollo y Cierre), evaluación y evidencias de evaluación, técnicas e instrumentos de evaluación, recursos y bibliografía y el tiempo que se necesitó para su desarrollo.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Establecer la estructura y los elementos de la secuencia didáctica, teniendo en cuenta las necesidades y requerimiento de los estudiantes con respecto al tema de las Reacciones Químicas. | <p>Se diseñó la estructura de la Secuencia Didáctica con los elementos establecidos, en tres fases progresivas (Apertura, Desarrollo y Cierre); en las cuales se distribuyeron las actividades en orden creciente de complejidad.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Evaluar los resultados de las actividades de la secuencia didáctica, para determinar su eficacia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. | <p>Se analizaron los resultados obtenidos en cada una de las actividades, se hizo la evaluación correspondiente y se determinó los avances en los aprendizajes de los estudiantes.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Comparar los resultados obtenidos en la Prueba diagnóstica, antes de la aplicación de la Secuencia Didáctica (pretest), con los obtenidos después de la aplicación de la prueba diagnóstica (postest). | <p>Una vez aplicadas, desarrolladas y evaluadas las actividades, se aplicó la prueba diagnóstica (postest) y los resultados que se obtuvieron, fueron comparados con los de la prueba diagnóstica (pretest); con lo cual se analizaron los aprendizajes de los estudiantes.</p> |

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Secuencia Didáctica desarrollada para el tema de las Reacciones Químicas, se aplicó a los estudiantes del grado 10°01 de la Institución Educativa Loperena Garupal, el cual cuenta con 38 estudiantes. Los resultados obtenidos, están relacionados con lo observado en la aplicación de la prueba diagnóstica (pre-test), el desarrollo de las actividades en las diferentes fases de la Secuencia Didáctica (apertura, desarrollo y cierre), el diseño de la Secuencia Didáctica, la aplicación nuevamente de la prueba diagnóstica (pos-test) y la comparación en la aplicación de la prueba diagnóstica (pre-test y pos-test). En cuanto a la evaluación, esta, se realizó mediante listas de chequeo y formatos de registros, que contienen criterios observables de las actividades desarrolladas por los estudiantes en cada una de las fases de la Secuencia Didáctica; considerando la manera más cómoda y adecuada para los estudiantes de consignar los datos obtenidos en las diferentes actividades.

4.1. PRUEBA DIAGNOSTICA PRE-TEST, SOBRE EL CONOCIMIENTO DE REACCIONES QUÍMICAS

La prueba diagnóstica se realizó con el propósito de analizar los saberes previos de los estudiantes del grado 10°01 de la Institución Educativa Loperena Garupal y tener un referente para el diseño y aplicación de la Secuencia Didáctica con el tema de Reacciones Químicas. Para ello, se formularon 14 preguntas cerradas de selección múltiple con única respuesta, que 38 estudiantes respondieron en un tiempo de 55 minutos. En el **anexo No.1** se puede observar el modelo de la prueba diagnóstica. La Tabla 5, muestra la agrupación de las preguntas, según los criterios para la evaluación diagnóstica. Cada pregunta se valoró, dividiendo una puntuación máxima de cien (100) entre el número

total de preguntas (14 preguntas). Los criterios, se evaluaron de manera similar (dividiendo la máxima puntuación, 100, entre el número de preguntas en cada uno de los criterios).

TABLA 5: Criterios de evaluación- Prueba diagnóstica

| CRITERIOS | PREGUNTAS |
|---|-----------|
| Diferencia cambios físicos y químicos | 1,2,3 y 4 |
| Ubica reactivos y productos en una ecuación química | 13 y 14 |
| Identifica la simbología para las reacciones químicas | 8 y 9 |
| Escribe ecuaciones químicas, para representar reacciones químicas | 5 y 6 |
| Clasifica reacciones químicas, según su estructura | 7 y 11 |
| Balancea ecuaciones químicas por tanteo | 10y 12 |

4.1.1 ACIERTO Y DESACIERTO, SEGÚN EL PROPÓSITO EVALUADO

Los aciertos, corresponden a las preguntas que se respondieron efectivamente; mientras que los desaciertos corresponden a las preguntas que no se respondieron correctamente. Los resultados de las preguntas individuales de la evaluación diagnóstica, se resumen en la Tabla 6.

TABLA 6: Cantidad y proporción de estudiantes con Aciertos y Desaciertos, de acuerdo al propósito evaluado en la pregunta respectiva

| PREG. | PROPÓSITO DE LA PREGUNTA | ACIERT. | DESAC. |
|-------|---|---------|--------|
| 1 | Identifican cambio químico | 10 | 28 |
| 2 | Identifican una propiedad química | 10 | 28 |
| 3 | Reconocen cambio químico | 5 | 33 |
| 4 | Reconocen cambio físico | 8 | 30 |
| 5 | Representan reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas | 32 | 6 |
| 6 | Representan reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas | 29 | 9 |
| 7 | Clasifican reacciones químicas, según su estructura | 6 | 32 |

| | | | |
|----|---|-----|-----|
| 8 | Identifican la simbología de los estados físicos de las sustancias en las ecuaciones químicas | 21 | 17 |
| 9 | Identifican la simbología de los catalizadores en las ecuaciones químicas | 14 | 24 |
| 10 | Encuentran los coeficientes que balanceen las ecuaciones químicas | 16 | 22 |
| 11 | Clasifican reacciones químicas, según su estructura | 5 | 33 |
| 12 | Calculan los coeficientes estequiométricos que balancean una ecuación química | 5 | 33 |
| 13 | Identifica la ubicación de los reactivos en una ecuación química | 23 | 15 |
| 14 | Identifica la ubicación de los productos en una ecuación química | 18 | 20 |
| | CANTIDAD DE ACIERTOS Y DESACIERTOS | 202 | 337 |
| | CANTIDAD DE ESTUDIANTES | 14 | 24 |
| | PORCENTAJE | 36% | 64% |

4.1.2 ACIERTO Y DESACIERTO DE ACUERDO AL CRITERIO DE EVALUACIÓN

En esta parte de los resultados, para cada criterio se tuvo en cuenta la intencionalidad de cada pregunta formulada, las cuales están relacionadas con el criterio. En la Tabla 7, se muestran los aciertos y desaciertos en el criterio para diferenciar cambios físicos y químicos.

TABLA 7: Aciertos y desaciertos en la diferencia de cambios físicos y químicos.

| PREG. | DETALLE (VALOR) | ACIERT. | DESAC. |
|---|---|---------|--------|
| 1 | Se pretende que los estudiantes identifiquen un cambio químico; opción correcta: A (7,14) | 10 | 28 |
| 2 | Se pretende que los estudiantes identifiquen una propiedad química; opción correcta: B (7,14) | 10 | 28 |
| 3 | Se pretende que los estudiantes reconozcan un cambio químico; opción correcta: D (7,14) | 5 | 33 |
| 4 | Se pretende que los estudiantes reconozcan un cambio físico; opción correcta: A (6,25) | 8 | 30 |
| TOTAL | | 33 | 119 |
| PROMEDIO DE ESTUDIANTES | | 8 | 30 |
| PORCENTAJE DE ESTUDIANTES, CON DESEMPEÑO EN EL CRITERIO | | 22% | 78% |

El 78% de los estudiantes, desacertaron para diferenciar cambios físicos y químicos, representados en 30 de un total de 38. Esto indica que los estudiantes en su mayoría, presentan dificultad para diferenciar cambios físicos y químicos.

La Tabla 8, muestra los aciertos y desaciertos para el criterio en la ubicación de reactivos y productos en una ecuación química.

TABLA 8: Acierto y desacierto en la ubicación de reactivos y productos en una ecuación química.

| PREG. | DETALLE (VALOR) | ACIERT. | DESAC. |
|---|--|---------|--------|
| 5 | Esta pregunta busca que los estudiantes representen reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas; opción correcta: C (6,25) | 32 | 6 |
| 6 | Esta pregunta busca representar reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas; opción correcta: B (6,25) | 29 | 9 |
| TOTAL | | 61 | 15 |
| PROMEDIO DE ESTUDIANTES | | 31 | 7 |
| PORCENTAJE DE ESTUDIANTES, CON DESEMPEÑO EN EL CRITERIO | | 80% | 20% |

El 80% de los estudiantes, acertaron en la Ubicación de reactivos y productos en una ecuación química, representados en 31 de un total de 38 de ellos. Eso indica que la mayoría de los estudiantes ubican reactivos y productos en una ecuación química, de manera correcta.

En la Tabla 9, se muestran los aciertos y desaciertos en la identificación de la simbología para las reacciones químicas.

TABLA 9: Acierto y desacierto en la identificación de la simbología para las reacciones químicas

| PREG. | DETALLE (VALOR) | ACIERT. | DESAC. |
|---|--|---------|--------|
| 13 | Esta pregunta busca que los estudiantes identifiquen la ubicación de los reactivos en una ecuación química; opción correcta: A (6,25) | 23 | 15 |
| 14 | Esta pregunta pretende que los estudiantes identifiquen la ubicación de los productos en una ecuación química; opción correcta: C (6,25) | 18 | 20 |
| TOTAL | | 41 | 35 |
| PROMEDIO DE ESTUDIANTES | | 21 | 17 |
| PORCENTAJE DE ESTUDIANTES, CON DESEMPEÑO EN EL CRITERIO | | 54% | 46% |

El 54% de los estudiantes, acertaron en la identificación de la simbología para las reacciones químicas, representados en 21 de un total de 38 de ellos. Eso indica que un poco más de la mitad de los estudiantes, identifican la simbología de las reacciones químicas.

La Tabla 10, muestra los aciertos y desaciertos para el criterio en la escritura de ecuaciones químicas para representar reacciones químicas.

TABLA 10: Acierto y desacierto en la escritura de ecuaciones químicas para representar reacciones químicas

| PREG. | DETALLE (VALOR) | ACIERT. | DESAC. |
|---|---|---------|--------|
| 7 | Se pretende que los estudiantes clasifiquen reacciones químicas, según su estructura; opción correcta: D (6,25) | 6 | 32 |
| 11 | Busca que los estudiantes clasifiquen reacciones químicas, según su estructura; opción correcta: C (6,25) | 5 | 33 |
| TOTAL | | 11 | 65 |
| PROMEDIO DE ESTUDIANTES | | 5 | 33 |
| PORCENTAJE DE ESTUDIANTES, CON DESEMPEÑO EN EL CRITERIO | | 14% | 86% |

El 86% de los estudiantes, desacertaron en la Escritura de Ecuaciones Químicas para representar Reacciones Químicas, representados en 33 de un total de 38 de ellos. Eso indica que la mayoría de los estudiantes, presentan dificultad para escribir ecuaciones químicas para representar reacciones químicas.

En la Tabla 11, se muestran los aciertos y desaciertos para el criterio en la clasificación de reacciones químicas, según su estructura.

TABLA 11: Acierto y desacierto en la clasificación de reacciones químicas según su estructura.

| PREG. | DETALLE (VALOR) | ACIERT. | DESAC. |
|---|--|---------|--------|
| 8 | Esta pregunta pretende que los estudiantes identifiquen la simbología de los estados físicos de las sustancias en las ecuaciones químicas; opción correcta: B (6,25) | 21 | 17 |
| 9 | Se pretende que los estudiantes identifiquen la simbología de los catalizadores en las ecuaciones químicas; opción correcta: C (6,25) | 14 | 24 |
| 13 | Esta pregunta busca que los estudiantes identifiquen la ubicación de los reactivos en una ecuación química; opción correcta: A (6,25) | 23 | 15 |
| 14 | Esta pregunta pretende que los estudiantes identifiquen la ubicación de los productos en una ecuación química; opción correcta: C (6,25) | 18 | 20 |
| TOTAL | | 76 | 76 |
| PROMEDIO DE ESTUDIANTES | | 19 | 19 |
| PORCENTAJE DE ESTUDIANTES, CON DESEMPEÑO EN EL CRITERIO | | 50% | 50% |

El 50% de los estudiantes, desacertaron y la otra mitad, sí, en la Clasificación de Reacciones Químicas según su estructura, representados en 19 de un total de 38 de ellos. Eso indica que la mitad de los estudiantes, clasifica reacciones químicas según su estructura.

4.1.3 NIVEL DE CONOCIMIENTO Y DESEMPEÑO

En la Tabla 12, se muestra el desempeño obtenido por los estudiantes, teniendo en cuenta los diferentes criterios y el porcentaje en cada uno de ellos.

TABLA 12: Desempeños obtenidos por criterio de evaluación

| CRITERIOS | S | % | A | % | B | % | Bj | % |
|--|----|------|---|---|---|------|----|-------|
| Diferencia cambios físicos y químicos | 1 | 2,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 97,3 |
| Ubica reactivos y productos en una ecuación química | 14 | 36,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 63,2 |
| Identifica la simbología para las ecuaciones químicas | 5 | 13,1 | 0 | 0 | 7 | 18,4 | 26 | 68,5 |
| Escribe ecuaciones químicas para representar las reacciones químicas | 24 | 63,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 36,8 |
| Clasifica reacciones química, según su estructura | 1 | 2,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 97,3 |
| Balancea ecuaciones químicas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 100,0 |

S: Superior

A: Alto

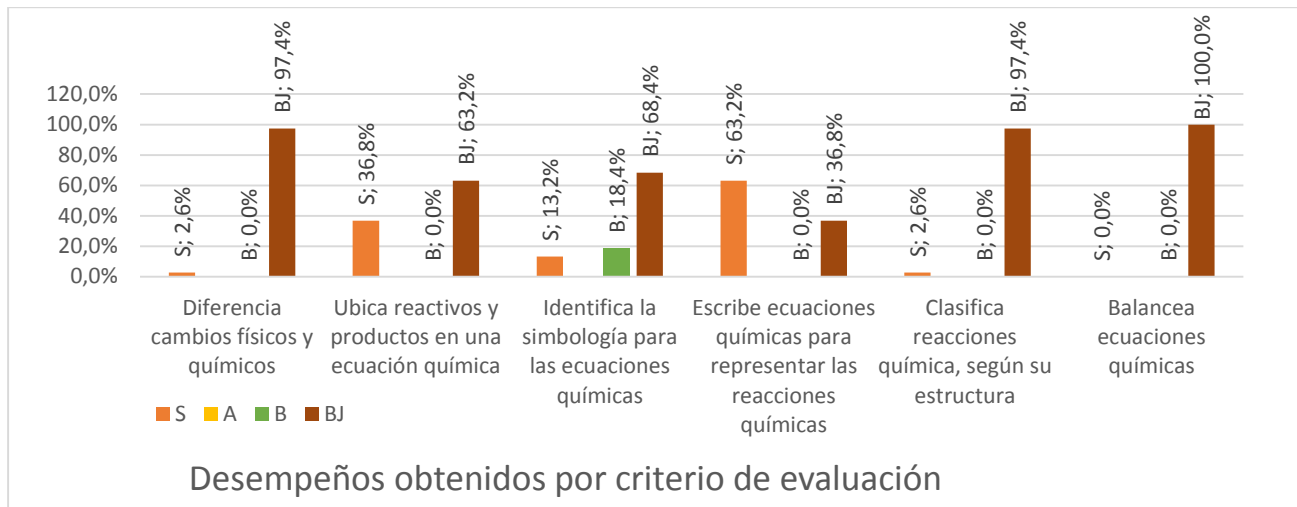
B: Básico

Bj: Bajo

Total de estudiantes evaluados: 38

La **Figura 6**, muestra los desempeños obtenidos por criterio en la prueba diagnóstica.

Figura 6: DESEMPEÑOS OBTENIDOS POR CRITERIOS DE EVALUACIÓN



En general, se aprecia que casi en su totalidad, los estudiantes obtuvieron bajo nivel de conocimiento y desempeño en los resultados de la prueba diagnóstica. Por criterio, se detecta que, el 100%, no balancean ecuaciones químicas. El 97,3%, con nivel bajo, tienen dificultad para diferenciar cambios físicos y químicos, clasificar reacciones químicas según su estructura. El 68,5% con nivel bajo, no identifica la simbología para las reacciones químicas. El 63,2%, con nivel bajo no ubica reactivos y productos en una ecuación química. Sin embargo, el 63,2%, con nivel superior, representa reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas.

4.1.4 NIVEL DE DESEMPEÑO GENERAL DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA DEL PRETEST.

Las 14 preguntas se calificaron con la misma valoración, dividiendo el máximo valor de la evaluación (100) entre el número total de preguntas (14), de tal manera que cada pregunta de la

evaluación tiene un valor de 7,14. En la **TABLA 13**, se muestran los resultados obtenidos en los desempeños a nivel general en la prueba diagnóstica (pretest) que se aplicó a 38 estudiantes.

TABLA 13: Desempeño General Obtenido en la Prueba Diagnóstica, Pretest.

| DESEMPEÑO | NÚMERO DE ESTUDIANTES | % DESEMPEÑO |
|--------------|-----------------------|-------------|
| Superior (S) | 0 | 0 |
| Alto (A) | 0 | 0 |
| Básico (B) | 3 | 8 |
| Bajo (Bj) | 35 | 92 |
| Total | 38 | 100 |

En la **Figura 7**, muestra el diagrama de desempeños a nivel general, obtenidos en la prueba diagnóstica pre-test y que se relacionan en la **TABLA 13**.

Figura 7: Diagrama de Desempeño a Nivel General, Prueba Diagnóstica Pos-test.



En la Figura 5, se aprecia que no hay desempeño Superior, ni desempeño alto. El 92% de los estudiantes obtuvo un desempeño bajo en el general de la prueba y solo un 8 % obtuvo un desempeño básico.

4.2 ESTRUCTURA DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.

La secuencia didáctica presentada a continuación, es una planeación estratégica de actividades, tendiente a lograr objetivos y propósitos específicos. En efecto, a través de las acciones propuestas, el docente apoya y guía el proceso de enseñanza-aprendizaje, para que de manera creativa, se construya conocimiento en los estudiantes. Los siguientes son los elementos, objetivos y evaluación de la secuencia didáctica.

4.2.1 DATOS GENERALES

| | |
|--|----------------------------------|
| INSTITUCIÓN EDUCATIVA : | Loperena Garupal |
| SEDE EDUCATIVA: | Principal |
| DIRECCIÓN: Calle 12 # 23- 07 | MUNICIPIO: Valledupar |
| DEPARTAMENTO: | Cesar |
| DOCENTE RESPONSABLE: | Carlos Arturo Vargas Salinas |
| ÁREA DE CONOCIMIENTO: Ciencias Naturales | Tema: Reacciones Químicas |
| GRADO: 10°01 | Tiempo: 16 horas |

4.2.2 OBJETIVOS, COMPETENCIAS Y ESTANDARES

4.2.2.1 Objetivo de aprendizaje:

- Desarrollar actividades teórico-prácticas para la comprensión del tema de las Reacciones Químicas y relacionarlas con el estudio formal de la química.

4.2.2.2 Competencias.

- Reconocer la importancia de las reacciones químicas en actividades y procesos de la vida diaria.

- Adquirir capacidad para diferenciar fenómenos físicos y químicos.
- Adquirir capacidad para reconocer la terminología relacionada con la escritura de las reacciones químicas.
- Adquirir capacidad para clasificar reacciones químicas, atendiendo a sus características.
- Adquirir capacidad para balancear reacciones químicas por el método del tanteo.

4.2.2.3 Estándar:

Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.

4.2.3 CONTENIDOS Y ACTIVIDADES

Fase de apertura

- **Contenidos:** Problemática de las reacciones químicas; Importancia de las Reacciones Químicas; y Motivación

- **Actividades:**

ACTIVIDAD No. 1: REFLEXIONAR SOBRE LA PROBLEMÁTICA EN LAS REACCIONES QUÍMICAS. (Ver Anexo 2)

ACTIVIDAD No.2: REFLEXIÓN SOBRE LA IMPORTANCIA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS. (Ver Anexo 3)

ACTIVIDAD No.3: REFLEXIONEMOS SOBRE LA DINÁMICA AL TRABAJAR LAS REACCIONES QUÍMICAS. (Ver Anexo 4)

ACTIVIDAD No.4 MOTIVEMONOS (Ver Anexo 5)

Fase de desarrollo

- **Contenidos:** Cambios Físicos y Químicos de los Materiales; Propiedades Físicas y Químicas; Concepto de Reacción Química; Reactivos y Productos en una Reacción Química; Representación de las Reacciones Químicas; Términos y Símbolos de una Reacción Química; Ecuaciones Químicas; Escritura de las Ecuaciones Químicas; Clasificación de las Reacciones

Químicas Según su Naturaleza o Estructura; Leyes Ponderales; Balanceo de Ecuaciones químicas.

- **Actividades**

ACTIVIDAD No. 5: CAMBIOS FÍSICOS Y CAMBIOS QUÍMICOS. (Ver Anexo 6)

ACTIVIDAD No.6: IDENTIFICANDO REACTIVOS Y PRODUCTOS. (Ver Anexo 7)

ACTIVIDAD No.7: UBICANDO REACTIVOS Y PRODUCTOS EN UNA ECUACIÓN QUÍMICA. (Ver Anexo 8).

ACTIVIDAD No.8: SIMBOLOGÍA PARA LAS ECUACIONES QUÍMICAS. (Ver Anexo 9)

ACTIVIDAD No.9: ESCRITURA DE ECUACIONES QUÍMICAS (Ver Anexo 10).

ACTIVIDAD No.10: CLASES DE REACCIONES QUÍMICAS. (Ver Anexo 11).

ACTIVIDAD No.11: BALANCE DE ECUACIONES QUÍMICAS POR TANTEO. (Ver Anexo12).

ACTIVIDAD No.12: SIMULANDO BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS. (Ver Anexo 13)

Fase de cierre

Se realizó una práctica de laboratorio con materiales cotidianos al alcance de los estudiantes, para evidenciar una reacción química, a partir de agua y carburo de calcio para obtener acetileno e hidróxido de calcio.

- **Contenido:** Propiedades Físicas y Químicas del Acetileno.

- **Actividades**

ACTIVIDAD No. 13: PRÁCTICA DE LABORATORIO (OBTENCIÓN DE ACETILENO). (Anexo 14).

ACTIVIDAD No. 14: DEBATE ACERCA DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO. (Anexo 15)

4.2.4 Evaluación y Evidencia

Se desarrollaron y evaluaron las actividades, con el fin de obtener evidencias, ya sea de conocimiento, actitudinal o de producto, realizando seguimiento a los procesos.

| ACTIVIDADES | EVIDENCIAS |
|---|---|
| <p>FASE DE APERTURA</p> <p>Para efectos de esta secuencia didáctica las actividades de apertura no se evaluaron, sino que se utilizaron estratégicamente para introducir a los estudiantes en el tema de las Reacciones Químicas, invitándolos a la reflexión y motivación</p> | <p>Actitudinales:</p> <p>Reflexiona y se motiva</p> |
| <p>FASE DE DESARROLLO</p> | |
| <p>ACTIVIDAD No. 5: CAMBIOS FÍSICOS Y CAMBIOS QUÍMICOS.</p> | <p>De conocimiento:</p> <p>Argumenta la diferencia entre cambios físicos y cambios químicos</p> |
| <p>ACTIVIDAD No.6: IDENTIFICANDO REACTIVOS Y PRODUCTOS.</p> | <p>De conocimiento:</p> <p>Identifica reactivos y productos en un fenómeno o proceso químico.</p> |
| <p>ACTIVIDAD No.7: UBICANDO REACTIVOS Y PRODUCTOS EN UNA ECUACIÓN QUÍMICA.</p> | <p>De conocimiento:</p> <p>Ubica reactivos y productos en una ecuación química.</p> |
| <p>ACTIVIDAD No. 8: SIMBOLOGÍA PARA LAS ECUACIONES QUÍMICAS</p> | <p>De conocimiento:</p> <p>Determina la simbología para las ecuaciones químicas.</p> |

| | |
|---|---|
| ACTIVIDAD No.9: ESCRITURA DE ECUACIONES QUÍMICAS | De conocimiento: Escribe ecuaciones químicas para representar reacciones químicas. |
| ACTIVIDAD No.10: CLASES DE REACCIONES QUÍMICAS. | De conocimiento: Clasifica reacciones químicas, a partir de la escritura de sus ecuaciones químicas. |
| ACTIVIDAD No.11: BALANCEANDO ECUACIONES QUÍMICAS POR TANTEO. | De conocimiento: Balancea ecuaciones químicas por el método de tanteo. |
| ACTIVIDAD No.12: SIMULANDO BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS. | De conocimiento: Balancea ecuaciones químicas por el método de tanteo. |
| FASE DE CIERRE | |
| ACTIVIDAD No.13: PRÁCTICA DE LABORATORIO (OBTENCIÓN DE ACETILENO). | De producto: Muestra de una reacción química. De procedimiento: Manipulación de materiales en el laboratorio. De conocimiento: Aplica lo aprendido en reacciones químicas. |
| ACTIVIDAD No. 14: DEBATE ACERCA DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO. | De conocimiento: Argumenta y defiende sus ideas, acerca del tema de las reacciones químicas. |

4.2.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Para recoger la información se emplearon técnicas como formulación de preguntas, presentación de vídeos, análisis, argumentación, descripción y experimentación entre otros, utilizando como instrumentos de evaluación cuestionarios, comentarios y tabulaciones.

| ACTIVIDADES | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|---|--|
| FASE DE APERTURA | |
| ACTIVIDAD 1. REFLEXIONAR SOBRE LA PROBLEMÁTICA EN LAS REACCIONES QUÍMICAS | <ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Formulación de preguntas. • Instrumento: Cuestionario |
| ACTIVIDAD No.2: REFLEXIÓN SOBRE LA IMPORTANCIA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS. | <ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Contenido de video • Instrumento: Comentario verbal y escrito. |
| ACTIVIDAD No.3: REFLEXIONEMOS SOBRE LA DINÁMICA AL TRABAJAR LAS REACCIONES QUÍMICAS. | <ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Formulación de preguntas. • Instrumento: Cuestionario |
| ACTIVIDAD No.4 MOTIVEMONOS | <ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Formulación de preguntas. • Instrumento: Cuestionario |
| | |
| FASE DE DESARROLLO | |
| ACTIVIDAD No. 5: CAMBIOS FÍSICOS Y CAMBIOS QUÍMICOS. | <ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Análisis de fenómenos y opción de justificación. • Instrumento: Tabla de argumentación |

| | |
|--|--|
| ACTIVIDAD No.6: IDENTIFICANDO REACTIVOS Y PRODUCTOS. | <ul style="list-style-type: none">• Técnica: Descripción de fenómenos o procesos e identificación de reactivos y productos.• Instrumento: Tabla de identificación de reactivos y productos. |
| ACTIVIDAD No.7: UBICANDO REACTIVOS Y PRODUCTOS EN UNA ECUACIÓN QUÍMICA. | <ul style="list-style-type: none">• Técnica: Descripción de fenómenos o procesos y ubicación de reactivos y productos.• Instrumento: Tabla de identificación de reactivos y productos |
| ACTIVIDAD No. 8: SIMBOLOGÍA PARA LAS ECUACIONES QUÍMICAS. | <ul style="list-style-type: none">• Técnica: Determinación de la simbología empleada para las ecuaciones químicas.• Instrumento: Cuestionario para determinar la simbología en las ecuaciones químicas. |
| ACTIVIDAD No.9: ESCRITURA DE ECUACIONES QUÍMICAS. | <ul style="list-style-type: none">• Técnica: Descripción de procesos químicos o reacciones químicas.• Instrumento: Cuestionario para escribir ecuaciones químicas. |
| ACTIVIDAD No.10: CLASES DE REACCIONES QUÍMICAS. | <ul style="list-style-type: none">• Técnica: Escritura de ecuaciones químicas• Instrumento: Cuestionario para clasificar reacciones químicas. |
| ACTIVIDAD No.11: BALANCEANDO ECUACIONES QUÍMICAS POR TANTEO | <ul style="list-style-type: none">• Técnica: Escritura de ecuaciones químicas.• Instrumento: Cuestionario para balancear ecuaciones químicas por tanteo. |

| | |
|---|--|
| ACTIVIDAD No.12: SIMULANDO BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS. | <ul style="list-style-type: none">• Técnica: Simulación virtual• Instrumento: Cuestionario para balancear ecuaciones químicas por tanteo. |
| ACTIVIDAD No.13: PRÁCTICA DE LABORATORIO (OBTENCIÓN DE ACETILENO). | <ul style="list-style-type: none">• Técnica: Práctica de laboratorio• Instrumento: Manual de práctica de laboratorio. |
| ACTIVIDAD No. 14: DEBATE ACERCA DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO. | <ul style="list-style-type: none">• Técnica: Formulación de preguntas.• Instrumento: Cuestionario. |

BIBLIOGRAFÍA: en el Anexo 13, aparece la bibliografía consultada para la Secuencia Didáctica.

4.3 APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.

Para la aplicación de esta secuencia didáctica, se desarrollaron diversas actividades en cada una de las fases (apertura, desarrollo y cierre), en las que se implementó diferentes estrategias.

En cuanto a la evaluación de las actividades de la Secuencia Didáctica, esta se realizó con el fin de identificar fortalezas y debilidades relacionada con la temática de las Reacciones Químicas para los estudiantes de décimo grado (10º) y proponer las sugerencias pertinentes, con el fin de poder mejorarlas en su aplicación. Se hace la salvedad, que las actividades desarrolladas en la fase de apertura, no fueron evaluadas, desde el punto de vista del aprendizaje, ya que sus propósitos fueron de motivación y reflexión. Los desempeños que se tuvieron en cuenta para la evaluación fueron Superior, Alto, Básico y Bajo. En la **Tabla 15**, se muestran los desempeños relacionados con su correspondiente escala de valoración.

TABLA 14: Desempeños con su correspondiente escala de valores.

| DESEMPEÑO | ESCALA VALORATIVA |
|--------------|-------------------|
| Superior (S) | 95-100 |
| Alto (A) | 80-94 |
| Básico (B) | 60-79 |
| Bajo (Bj) | 0-59 |

4.3.1 ACTIVIDADES DE APERTURA

Para las actividades de apertura se desarrollaron estrategias como mesas redondas y presentación de video, en las que los estudiantes hicieron sus reflexiones y se mostraron motivados en el tema de las Reacciones Químicas.

4.3.1.1 ACTIVIDAD No. 1: REFLEXIONAR SOBRE LA PROBLEMÁTICA EN LAS REACCIONES QUÍMICA

Esta actividad se realizó con la participación de 38 estudiantes, que se organizaron en 7 grupos. Se propuso como estrategia una mesa redonda en la que cada grupo eligió un interlocutor, para analizar 4 preguntas de reflexión, acerca de las Reacciones Químicas:

- A la pregunta “¿Por qué algunas reacciones químicas representan un peligro social?”, el 60% de los estudiantes respondió que algunas reacciones químicas representan un peligro social, debido a que pueden ocurrir en cualquier lugar y de cualquier manera, ya sea, en nuestros hogares o a nivel industrial. Un 28% opinó que los residuos industriales y domésticos que se generan por reacciones químicas afectan el medio ambiente, la flora, la fauna y la salud de las

personas. Solo el 12% aproximadamente, señaló que el peligro se fundamenta en el grado de control que se tenga en dichas reacciones químicas y en el manejo de desechos tóxicos.

- A la pregunta “¿Qué recursos de la naturaleza, se afectan con la contaminación ambiental?”, el 86% de los estudiantes respondió que los recursos naturales que se afectan principalmente son el aire, el agua y los suelos. El 14% dijo que los recursos naturales afectados son la flora, la fauna y los seres humanos.
- A la pregunta “¿Estarías de acuerdo en que funcionara una empresa química cerca a tu lugar de residencia?”, todos los estudiantes respondieron que no, porque prefieren vivir en sitios alejados de la contaminación que producen las zonas industriales.
- A la pregunta “¿Qué enfermedades están relacionadas con reacciones químicas?”, el 31% respondió alergias, asma, dermatitis y tumores. Un 28% respondió enfermedades osteomusculares, síndrome del túnel del carpió y asma. Otro 28% dijo intoxicación, cáncer y dermatitis. El resto (13%) opinó enfermedades genéticas y musculares.

Los estudiantes consideraron en sus intervenciones, que los peligros por reacciones químicas se producen, no solamente, en las industrias químicas, sino que, se pueden dar en cualquier lugar y en cualquier forma, inclusive, en nuestros hogares y en nuestro cuerpo. Algunos defendieron la idea que muchas de las enfermedades que se adquieren, se producen por reacciones químicas, como el caso de la acidez estomacal. Estos enfoques, aportados por los estudiantes, son válidos, porque son manifestaciones naturales a manera de calentamiento global y lluvias ácidas, entre otras.

4.3.1.2 ACTIVIDAD No.2: REFLEXIÓN SOBRE LA IMPORTANCIA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.

En esta actividad, participaron 38 estudiantes, a los que se les presentó un video titulado LA QUÍMICA Y LA VIDA, el cual se encuentra en YouTube en el siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=eEi0O7aFyy0>. Los estudiantes se organizaron en 8 pequeños grupos y luego de analizar el video, hicieron los siguientes comentarios:

El 68% de los estudiantes opinó, que la química es una ciencia que está relacionada muy estrechamente con nuestra vida, debido a que los alimentos que consumimos, nuestros vestidos, los medios en que nos transportamos, los medicamentos que mejoran nuestra salud e inclusive nuestro cuerpo tienen la influencia de muchos procesos químicos que mejoran nuestra calidad de vida y en los cuales intervienen muchas reacciones químicas. El 23% manifestó, que la química ha sido de gran importancia en el avance de la informática y de las telecomunicaciones, puesto que los chips de silicio y arseniuro de galio, presentes en los computadores y en los equipos de comunicación son fabricados por procesos fotoquímicos. Mientras que el 9% restante dijo, que gracias a los procesos químicos existen los plásticos y las pinturas, que son la base de muchas otras actividades que también mejoran nuestra calidad de vida.

Se discutió acerca de la relación de nuestra vida con la química; en la cual algunos estudiantes, defendieron la posición que, a pesar que la química facilita y mejora nuestra calidad de vida, también ha contribuido con el deterioro del medio ambiente, la extinción de flora y fauna de muchas regiones del mundo y además destrucción de los recursos naturales, debido a la sobre-explotación de los mismos. En cuanto a esto, otros estudiantes opinaron que esta problemática obedece a la falta de

control y al manejo inadecuado de las sustancias químicas. Lo anterior, se fundamenta comparando el caso de las pilas de mercurio; las cuales, son de gran utilidad para el funcionamiento de equipos electrónicos. Pero una vez terminada su vida útil, se convierten en un agente contaminante. Lo mismo ocurre con muchos productos de la industria química, tales como los detergentes y otros productos de uso masivo.

4.3.1.3 ACTIVIDAD No.3: REFLEXIONEMOS SOBRE LA DINÁMICA AL TRABAJAR LAS REACCIONES QUÍMICAS.

En esta actividad participaron 38 estudiantes que conformaron 8 pequeños grupos. Se desarrolló una mesa redonda en la que cada grupo eligió un interlocutor, con el fin de analizar cinco (5) preguntas que se formularon, acerca del trabajo en el laboratorio de química. Los resultados fueron las siguientes:

- A la pregunta “¿Qué precauciones debemos tener, cuando vamos a trabajar en el laboratorio de química?”, el 50% de los estudiantes respondió que debemos ser cuidadosos al manipular las sustancias manteniendo el orden en el sitio de trabajo, siguiendo las instrucciones del responsable del laboratorio y usando correctamente los equipos de seguridad como gafas, guantes, tapaboca, bata de laboratorio (en lo posible manga larga), no usando prendas como cadenas, anillos, aretes o brazaletes y manteniendo el cabello recogido (las personas de cabello largo). El 28% respondió que, debemos mantener despejadas las salidas y que debe haber una buena señalización de la ruta de evacuación en la sala de laboratorio; además se deben tener bien tapados los envases que contienen sustancias, para evitar derrames y cerrar bien las válvulas de gas y las griferías de agua, una vez terminada la actividad. El 22% restante

señaló que, demos tener pleno conocimiento de las sustancias que se van a manipular y no debemos ingerir alimentos ni bebidas en la sala de laboratorio.

- A la pregunta “¿Cómo podemos manipular las sustancias químicas en el laboratorio?”, el 72% de los estudiantes respondió que, los envases que contienen las sustancias en el laboratorio deben tener rótulos bien claros, en los que puedan leer bien las indicaciones como fórmulas químicas, riesgo, almacenamiento, precauciones, antídoto en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación, propiedades físicas y químicas de la sustancia y además utilizar las cantidades necesarias en el sitio de trabajo. El 13% señaló que, la guía de trabajo suministrada para realizar las prácticas deben ser claras y organizadas y que además se deben manipular cuidadosamente las sustancias con las que se van a trabajar. El 15% restante, manifestó que, no se deben hacer combinaciones sin las indicaciones pertinentes, se deben seguir las instrucciones del encargado del laboratorio y mantener los equipos y materiales limpios, como también, el sitio de trabajo.
- A la pregunta “¿Cómo sabemos que una o más sustancias se transforman en otras sustancias diferentes?”, El 35% de los estudiantes respondió que, los cambios de estado, el cambio de color, las variaciones de presión y temperatura, el desprendimiento de gases, los desprendimientos de olores, el enfriamiento o calentamiento de los recipientes en donde se combinan las sustancias; son indicios de que hay transformación de una o más sustancias en otras diferentes. Sin embargo, el 65% no interpretó bien la pregunta y respondieron inadecuadamente y fuera de contexto.
- A la pregunta “¿Qué inconvenientes pueden ocurrir cuando combinamos sustancias químicas en el laboratorio?”, el 75% de los estudiantes sostuvo que, la inadecuada manipulación de las sustancias puede causar accidentes como quemaduras, lesiones en la piel, ojos y vías respiratorias, intoxicación por ingestión o inhalación de sustancias y que además pueden

generar otros accidentes catastróficos como explosiones e incendios. El 25%; opinó que los inconvenientes ocurren por la falta de control en las condiciones en que se llevan a cabo las combinaciones de las sustancias.

- A la pregunta “¿Cómo se pueden evitar los inconvenientes que se presentan cuando combinamos sustancias químicas?”, el 87% de los estudiantes respondió que, debemos actuar con responsabilidad y precaución en el laboratorio, obedeciendo las instrucciones y sugerencias impartida por la persona a cargo del laboratorio, atendiendo las normas de seguridad y las indicaciones en las etiquetas de los envases. Mientras que 13% restante, dijo que se debe conocer la forma de neutralizar las sustancias que sean combinadas inadecuadamente.

Algunos de los estudiantes manifestaron que los rótulos de los envases de las sustancias químicas, deben estar bien escritos y en buen estado, para prevenir accidentes en su manipulación. Otros opinaron que las instrucciones, tanto escritas, como verbales deben ser bien dadas por el encargado del laboratorio. Estas dos opiniones son ciertas, debido a que muchos de los accidentes, se producen por no leer bien las indicaciones en los envases y por malos procedimientos en la manipulación de los equipos y las sustancias.

4.3.1.4 ACTIVIDAD No.4: MOTIVÉMONOS

Para esta actividad, se contó con la participación de 38 estudiantes que se organizaron en 8 pequeños grupos para analizar 4 preguntas de motivación en el tema de las Reacciones Químicas. Cada grupo dio a conocer sus opiniones, mediante un interlocutor escogido en cada uno de los grupos:

- A la pregunta “¿Desea usted, adquirir mayores conocimientos acerca de las Reacciones Químicas?”, todos los estudiantes respondieron sí, porque es uno de los temas más importantes de química, que les ayuda a comprender muchos procesos que se llevan a cabo en la industria, en nuestro cuerpo y en nuestra vida cotidiana.
- A la pregunta “¿Procuraría abordar el tema de Reacciones Químicas y trabajar en este tema, por iniciativa propia?”, el 88% de los estudiantes respondió que sí, dependiendo de las circunstancias y los intereses planteados en cada uno de los temas y que además, este tema les ayuda a interpretar muchos fenómenos de la naturaleza. El 12% restante respondió que no, porque es una ciencia en cuya actividad hay que exponerse a muchos riesgos.
- A la pregunta “¿Le gustaría aplicar la química en su vida cotidiana y en situaciones prácticas y reales?”, todos los estudiantes respondieron sí, puesto que se pueden descubrir muchas cosas interesantes que ocurren a nuestro alrededor y que podemos explicar basados en la química; además, no necesariamente debemos contar con laboratorios y equipos sofisticados y de alta gama para hacer ciencia, solo necesitamos algo de ingenio e imaginación, para experimentar cosas útiles y prácticas.

Algunos estudiantes les gustaría profundizar el tema de las reacciones químicas por iniciativa propia, pero dependiendo las circunstancias en que se aborden el tema, ya que la mayoría les gusta los trabajos prácticos; otros respondieron, que es una ciencia difícil y no les gustaría profundizarla. La práctica debe ir soportada de una teoría, para que tenga un fundamento científico y lo complicado de los temas dependen de la manera en que se aborden y como se desarrollen, por lo cual se deben alternar las estrategias y técnicas de aprendizaje.

1.3.1 ACTIVIDADES DE DESARROLLO.

Para las actividades de desarrollo se desarrollaron estrategias como talleres grupales y presentación de video, en las que los estudiantes aplicaron lo aprendido en cada uno de los temas desarrollados.

4.3.2.1 ACTIVIDAD No.5: CAMBIOS FÍSICOS Y CAMBIO QUÍMICOS.

En esta actividad, participaron 38 estudiantes distribuidos en pequeños grupos de trabajos. Los estudiantes, reconocieron y diferenciaron cambios físicos y cambios químicos, justificando sus criterios.

- En fenómenos como arrugar un papel, cambio del agua de hielo a líquido e inflar un balón; todos los estudiantes señalaron que son cambios físicos, afirmando que presentaron cambios en la forma y cambio de estado, pero que, los materiales conservaron su composición. Para el fenómeno de cortar un papel en varios pedazos, el 87% lo consideró como un cambio físico, en el cual, el papel cambió su forma, pero conservó su naturaleza; mientras que el 13% consideró que, se trató de un cambio químico, porque el tamaño del papel se redujo.
- En fenómenos como exponer un clavo de hierro al aire y a la humedad del medio ambiente y el de quemar una hoja de papel, todos los estudiantes consideraron que se trató de cambios químicos, en los cuales, los materiales se transformaron en otros materiales diferentes.

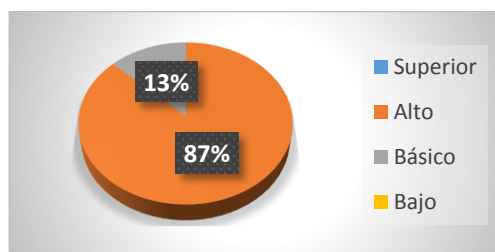
- En el fenómeno de sumergir un huevo en vinagre y dejarlo en reposo durante dos días, el 47% de los estudiantes consideró un cambio físico, debido a que, el huevo perdió la cáscara y se hinchó, pero interiormente conservó su composición. El 26%, consideró un cambio químico, porque, interiormente el huevo no conservó su composición. Mientras que el 27%, afirmó que se dieron los dos cambios físico y químico, porque, la cáscara del huevo, se descompone y hay formación de burbujas, pero interiormente, el huevo conserva su composición química.
- En el fenómeno de cocinar un huevo en agua, el 53% de los estudiantes consideró que, es un cambio químico, debido a que, el sabor y la composición cambian y el 47% consideró que, es un cambio físico, debido a que sus propiedades se conservaron.

En el caso de sumergir un huevo crudo en vinagre blanco, algunos estudiantes señalaron que el fenómeno ocurrido correspondió a un cambio físico, debido a que el huevo aumentó de tamaño, pero conservó su composición. Otros, apreciaron que al comienzo se daba un cambio químico debido a que la cáscara del huevo sufrió una reacción química, debido a la presencia de pequeñas burbujas alrededor del huevo. En esta actividad, los estudiantes identificaron correctamente la mayoría de los fenómenos o procesos que se les presentó para su identificación, pero no coincidieron en la justificación de estos procesos o fenómenos. Esto implica, que para este fenómeno se presentó un cambio químico al inicio cuando desaparece la cáscara del huevo, no obstante, se presentó un cambio físico en el interior del huevo.

Para la evaluación de esta actividad, a cada fenómeno señalado y justificado correctamente se le dio una valoración de 12.5 puntos, que resulta de dividir la valoración máxima (100 puntos, entre el número de fenómenos o proceso señalados, 8). Lo que indica que, el 87% de los estudiantes obtuvo

un desempeño Alto y el 13% obtuvo un desempeño básico. La **Figura 8**, muestra los porcentajes de desempeño, obtenidos en esta actividad.

Figura 8: Porcentajes de Desempeño. Actividad No.5



4.3.2.3 ACTIVIDAD No.6: IDENTIFICANDO REACTIVOS Y PRODUCTOS.

Para esta actividad, los 38 estudiantes se organizaron en pequeños grupos de trabajo. Se les describió una serie de fenómenos o procesos químicos, en los cuales, deben ubicar de un lado los reactivos y al otro lado los productos de los respectivos fenómenos o procesos.

- Para el fenómeno o proceso: “La combustión del octano, uno de los componentes de la gasolina, produce gas carbónico, agua y cierta cantidad de calor (proceso exotérmico)”, el 61% de los estudiantes, ubicó como reactivos octano y oxígeno y como productos dióxido de carbono, agua y calor. Un 13%, ubicó como reactivos octano y oxígeno y como producto dióxido de carbono. Otro 13%, ubicó como reactivo el octano y como productos dióxido de carbono, agua y calor. El restante 13%, ubicó como reactivo agua y como productos hidrógeno y oxígeno.
- Para el proceso de la fotosíntesis, el 27% de los estudiantes ubicó en los reactivos los azúcares y como productos dióxido de carbono, minerales y agua. Otro 27%, ubicó como reactivo dióxido de carbono y como productos azúcares, un 23%, ubicó como reactivos azúcares y como

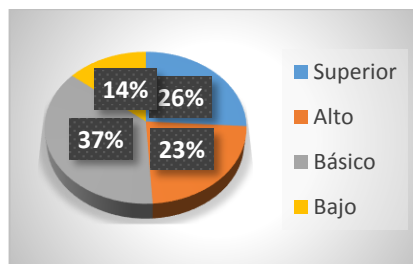
producto dióxido de carbono y el 23% restante, ubicó como reactivo dióxido de carbono y como productos, minerales y agua.

- Para el proceso de: “La transformación del almidón en distintos tipos de azúcares, cuando, cuando se ponen en contacto con la saliva, en el momento que lo ingerimos”, el 61% de los estudiantes ubicó como reactivo el almidón y como producto los azúcares. Un 13%, ubicó como reactivo almidón y como productos azúcares y saliva. Otro 13%, ubicó como reactivos azúcares y como producto almidón y el 13% restante, ubicó como reactivo almidón y saliva y como productos azúcares.
- Para el proceso de: “La transformación del vino en vinagre, cuando las bacterias actúan y convierten el alcohol en ácido acético”, el 50% de los estudiantes ubicó como reactivo el vino y como producto el vinagre. El 26%, ubicó como reactivos a las bacterias y como productos vino, vinagre y alcohol. El 13%, ubicó como reactivos vino, bacterias y alcohol y como producto ácido acético. El 11% restante, ubicó como reactivos vino y vinagre y como productos alcohol y ácido acético.
- Para el proceso: “El ácido nítrico (HNO_3) se emplea para producir el explosivo trinitrotolueno (TNT), cuya fórmula es ($\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$), a partir de tolueno (C_7H_8) y utilizando ácido sulfúrico (H_2SO_4) como catalizador”, el 47% de los estudiantes, ubicó como reactivo ácido nítrico y como producto trinitrotolueno (TNT). El 27%, ubicó como reactivos tolueno, ácido nítrico y ácido sulfúrico y como producto TNT. Un 13% ubicó como reactivo ácido nítrico y tolueno y como producto TNT. El 13% restante, ubicó como reactivos ácido nítrico y ácido sulfúrico y como producto TNT.
- Para el fenómeno: “Un mechero de bunsen, como los utilizados en los laboratorios quema gas natural, para formar dióxido de carbono y agua”, el 87% de los estudiantes ubicó como reactivo

el gas natural y como productos dióxido de carbono y agua; mientras que el 13%, ubicó dióxido de carbono y agua como reactivos y el mechero bunsen como producto.

Algunos estudiantes invirtieron la ubicación de reactivos y productos, debido a que no interpretaron el sentido del símbolo produce (\rightarrow). Para la evaluación de esta actividad, cada fenómeno en el cual, los estudiantes identificaron correctamente los reactivos y los productos, tienen una valoración de 14.3 puntos. El 26% de los estudiantes, obtuvo desempeño Superior; el 37% obtuvo desempeño Básico; el 23% obtuvo desempeño Alto; y el 14% obtuvo desempeño Bajo. La Figura 9, muestra los porcentajes de desempeño, para esta actividad.

Figura 9: Porcentaje de Desempeño. Actividad No.7



4.3.2.4 ACTIVIDAD No.7: UBICANDO REACTIVOS Y PRODUCTOS EN UNA ECUACIÓN QUÍMICA.

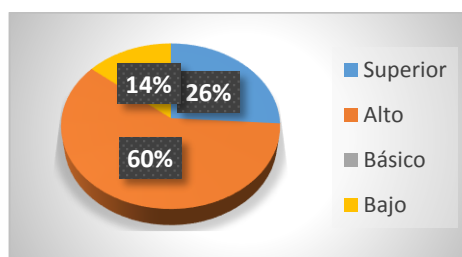
En esta actividad los estudiantes se organizaron en pequeños grupos de trabajo y se les pidió que escribieran antes de la flecha de la ecuación química, los nombres, grupo funcional o fórmula de los reactivos y después de la flecha, los nombres, grupo funcional o fórmula de los productos. Los resultados obtenidos en ésta actividad son los siguientes:

- En la reacción de neutralización, el 80% de los estudiantes ubicó antes de la flecha ácido y base y después de la flecha escribieron sal y agua; el 20% ubicó antes de la flecha ácido y base y después de la flecha sal.
- En la reacción de fotosíntesis, el 63% de los estudiantes, ubicó antes de la flecha luz solar, dióxido de carbono y agua, y después de la flecha glucosa. Un 13% ubicó antes de la flecha luz solar y dióxido de carbono y después de la flecha, no ubicaron nada. Otro 13% ubicó antes de la flecha luz solar, dióxido de carbono y agua y después de la flecha sales minerales y glucosa. El 11% restante ubicó antes de la flecha luz solar y después de la flecha glucosa.
- En la respiración, el 63% de los estudiantes ubicó antes de la flecha glucosa y oxígeno y después de la flecha dióxido de carbono, agua y ATP. El 23% ubicó antes de la flecha glucosa y oxígeno y después de la flecha dióxido de carbono. El 14% restante, ubicó antes de la flecha glucosa, oxígeno, agua y ATP y después de la flecha dióxido de carbono.
- En la combustión, el 53% de los estudiantes ubicó antes de la flecha comburente, combustible y oxígeno y después de la flecha dióxido de carbono y agua o monóxido de carbono y agua. El 37% ubicó antes de la flecha combustible y oxígeno y después de la flecha dióxido de carbono o monóxido de carbono y agua. El 10% restante, ubicó antes de la flecha óxido de sodio y agua y después de la flecha hidróxido de sodio.
- En la oxidación del hierro, el 90% de los estudiantes ubicó antes de la flecha hierro y oxígeno y después de la flecha óxido de hierro (II): mientras que el 10%, no respondió.
- En la formación del hidróxido de sodio (soda caustica), a partir de óxido de sodio y agua, el 90% de los estudiantes ubicó antes de la flecha óxido de sodio y agua y después de la flecha hidróxido de sodio. El 10% restante no respondió.

Algunos estudiantes ubicaron mal las ecuaciones, debido a la interpretación que le dan al signo produce en la ecuación química; otros por no tener en cuenta las definiciones claves. Se debe interpretar que los reactivos se ubican a la izquierda del signo produce y los productos a la derecha de este signo; por otra parte, hay situaciones que no aparecen en forma implícita en un proceso químico, por ejemplo, en la combustión siempre el oxígeno es uno de los reactivos.

En la evaluación de esta actividad, la correcta ubicación de reactivos y productos, tiene una valoración de 16.6 puntos para cada proceso o fenómeno químico. El 26% de los estudiantes obtuvo desempeño Superior; el 58% obtuvo desempeño Alto y el 14% obtuvo desempeño Bajo. La Figura 10, muestra los porcentajes de desempeño para esta actividad.

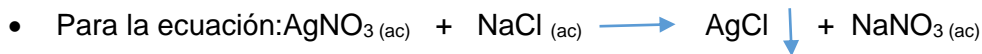
Figura 10: Porcentajes de Desempeño. Actividad No.8



4.3.1.1 ACTIVIDAD No.8: SIMBOLOGÍA PARA LAS ECUACIONES QUÍMICAS.

Los estudiantes conformaron pequeños grupos de trabajo. Se les planteó 5 ecuaciones químicas en las cuales en las cuales identificaron reactivos y productos, estados físicos de los reactivos y productos, condiciones de presión y temperatura de la reacción, sólidos que se precipitan, gases que

se desprenden y catalizadores en caso de señalarlos la ecuación. Los resultados de esta actividad fueron los siguientes:



- a) El 80% de los estudiantes identificó como reactivo AgNO_3 y NaCl ; el 20% identificó como reactivo el AgNO_3 . Todos los estudiantes identificaron como reactivos AgCl y NaNO_3 .
- b) Todos los estudiantes identificaron los reactivos en solución acuosa. El 40% identificó un producto sólido y el otro en solución acuosa y el 60% identificó los productos en solución acuosa.
- c) Todos los estudiantes escribieron que no se dieron en la ecuación química las condiciones de presión y temperatura.
- d) El 90% de los estudiantes, identificó AgCl como sólido que precipita y el 10% restante, no identificó sólidos que precipitan.
- e) Todos los estudiantes escribieron que no hubo desprendimiento de gases.
- f) Todos los estudiantes escribieron que no aparecieron catalizadores en la ecuación química.



- a) Todos los estudiantes identificaron como reactivo el KClO_3 . El 90% de los estudiantes, identificó como productos KCl y O_2 y un 10% identificó como producto solamente KCl .
- b) Todos los estudiantes, identificaron KClO_3 como reactivo sólido. El 63% identificó KCl como producto sólido y el 37% identificó KCl como producto sólido y O_2 como producto gaseoso.

- c) Todos los estudiantes escribieron que no se dieron condiciones de presión y temperatura en la ecuación química.
- d) El 80% de los estudiantes, escribió que no hay sólidos que precipitan. El 10% identificó O_2 como sólido que precipita, y el restante 10% indicó que no hubo sólido que precipita.
- e) Todos los estudiantes identificaron O_2 , como gas que se desprende.
- f) Todos los estudiantes identificaron MnO_2 como catalizador.
- Para la ecuación: $N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{Fe} 3NH_3(g)$

a) El 90% de los estudiantes identificó como reactivos N_2 y H_2 , el 10% identificó como reactivo solo N_2 . Todos los estudiantes identificaron NH_3 como producto.

b) El 90% de los estudiantes, identificó a los reactivos y a los productos en estado gaseoso y el 10% los identificó como sólidos.

c) Todos los estudiantes escribieron que no aparecieron condiciones de presión y temperatura en esta ecuación química.

d) Todos los estudiantes escribieron que no aparecieron sólidos que se precipitan en la ecuación química.

e) El 86% de los estudiantes, escribió que no hubo desprendimiento de gases y el 14% señaló que se desprenden gases en toda la reacción.

f) Todos identificaron Fe como catalizador.
 - Para la ecuación: $C(s) + H_2O(g) \xrightarrow{1000\text{ }^\circ\text{C}} CO(g) + H_2(g)$

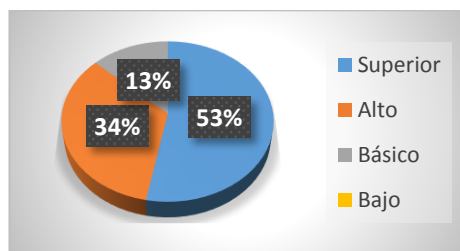
- a) El 90% de los estudiantes, identificó como reactivos C y H₂O, y el 10% identificó C. El 80% identificó como producto CO y H₂, el 4% identificó como producto CO, y el 10% restante, no identificó producto.
- b) El 66% de los estudiantes, identificó reactivos en estado sólido y gaseoso. El 23% identificó reactivos sólidos y el 11% identificó reactivos gaseosos. Todos los estudiantes, identificaron los productos en estado gaseoso.
- c) Todos los estudiantes, identificaron condiciones de temperatura de 1000°C.
- d) Todos los estudiantes, escribieron que no hubo sólidos que precipitan.
- e) El 90% de los estudiantes, escribió que no hubo gases que se desprenden, y el 10% identificó CO y H₂ como gases que se desprenden.
- f) El 63% de los estudiantes, escribió que no hubo catalizador, y el 37% escribió 1000°C como catalizador.
- Para la ecuación: $\text{CaCO}_3(s) \xrightarrow{\quad \blacktriangle \quad} \text{CaO}(s) + \text{CO}_2\uparrow$
- a) Todos los estudiantes identificaron CaCO₃ como reactivo. El 90% identificó como productos CaO y CO₂, y el 10% restante identificó como producto CaO.
- b) El 90% de los estudiantes, identificó el reactivo en estado sólido y el 10% identificó el reactivo en estado gaseoso. Todos los estudiantes, identificaron los productos en estado gaseoso.
- c) El 80% de los estudiantes, escribió que no hubo condiciones de presión y temperatura en la ecuación y el 20% escribió que si hubo condiciones de presión y temperatura.
- d) El 66% de los estudiantes, escribió que no hubo sólidos que precipitan. El 24% identificó CO₂ como sólido que precipita y 10% identificó CaCO₃ como sólido que precipita.

- e) El 80% de los estudiantes, identificó CO_2 como gas que se desprende y el 20% escribió que no hubo gases que se desprenden.
- f) Todos los estudiantes escribieron que no hubo catalizador.

Muchos estudiantes se equivocaron en sus interpretaciones, puesto que no interpretan bien la lectura de los procesos, a pesar de tener clara la simbología con las que se representan las ecuaciones químicas.

Para la evaluación de esta actividad, cada ecuación química, con sus ítems correctamente identificados, tiene una valoración de 20 puntos y a la vez, cada ítem tiene un valor de 3.3 puntos. El 53% de los estudiantes, obtuvo desempeño Superior; el 34% obtuvo desempeño Alto y el 13% obtuvo desempeño Básico. La Figura 11, muestra los porcentajes de desempeño para esta actividad.

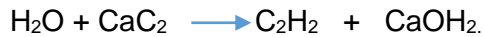
Figura 11: Porcentajes de Desempeño. Actividad No.9



4.3.1.2 ACTIVIDAD No.9: ESCRITURA DE ECUACIONES QUÍMICAS

Los estudiantes se organizaron en pequeños grupos de trabajo y se les describió cinco (5) procesos o fenómenos químicos, en los cuales, escribieron la ecuación química correspondiente:

- Para el proceso químico: “Al reaccionar el agua con el carburo de calcio (CaC_2), se obtiene industrialmente acetileno (C_2H_2) más hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)”, el 47% de los estudiantes escribió:



El 53% escribió: $\text{H}_2\text{O} + \text{CaC}_2 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$.

- Para el proceso químico: “Una forma industrial de obtener amoníaco (NH_3) es haciendo reaccionar nitrógeno gaseoso (N_2) con hidrogeno gaseoso (H_2) a altas presiones, temperatura y un catalizador metálico”,

el 39% de los estudiantes escribió:

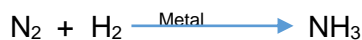


el 26% escribió:

atm, °C



el 22% escribió:



el 13% restante escribió:



- Para el proceso químico: “La combustión del octano (C_8H_{18}), uno de los componentes de la gasolina, produce gas carbónico (CO_2), agua y cierta cantidad de calor (proceso exotérmico)”, el 66% de los estudiantes escribió:



el 24% escribió:



y el 10% restante escribió:



- Para el proceso químico: “Cuando reacciona el zinc (Zn) con el ácido sulfúrico (H_2SO_4), se produce hidrogeno libre (H_2) y sulfato de zinc (ZnSO_4)”, todos los estudiantes escribieron:



- Para el proceso químico: “La descomposición de la piedra caliza (CaCO_3), en óxido de calcio (CaO) y gas carbónico (CO_2), se lleva a cabo cuando la piedra es sometida a un fuerte calentamiento”,

el 36% de los estudiantes escribió :



el 36% escribió:

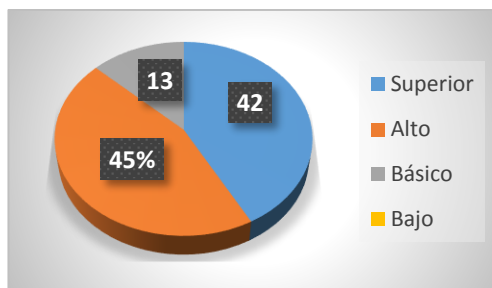


el 28% restante, escribió:



Para la evaluación de esta actividad, a cada ecuación química escrita correctamente se le dio una valoración de 20 puntos. El 42% de los estudiantes, obtuvo desempeño Superior; el 45% obtuvo desempeño Alto; y el 13% obtuvo un desempeño básico. La Figura 12, muestra los porcentajes de desempeño para esta actividad.

Figura 12: Porcentajes de Desempeño. Actividad No.10



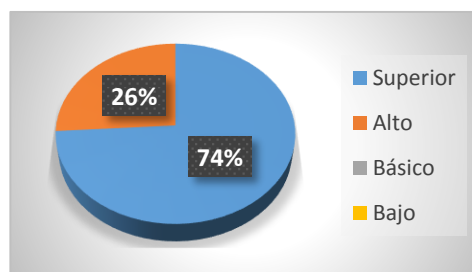
4.3.1.3 ACTIVIDAD No.10: CLASES DE REACCIONES QUÍMICAS.

En pequeños grupos de trabajo, los estudiantes clasificaron reacciones químicas, a partir de sus respectivas ecuaciones químicas:

- Para la ecuación: $\text{HgO}_{(s)} \longrightarrow \text{Hg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$, todos los estudiantes la clasificaron como reacción de descomposición.
- Para la ecuación: $\text{Mn}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{MnO}_{(s)}$, todos los estudiantes la clasificaron como reacción de síntesis o combinación.
- Para la ecuación: $\text{HCl} + \text{ZnO} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$, el 87% de los estudiantes la clasificó como reacción de desplazamiento doble y el 13% restante la clasificó como reacción de desplazamiento simple.
- Para la ecuación: $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \xrightleftharpoons{\text{electrolisis}} \text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$, todos los estudiantes la clasificaron como reacción de descomposición.
- Para la ecuación: $\text{KClO}_3 \longrightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$, todos los estudiantes la clasificaron como reacción de descomposición.

Para la evaluación de esta actividad, cada ecuación que se clasificó correctamente, tuvo una valoración de 20 puntos. El 74% de los estudiantes obtuvo un desempeño Superior; y el 26% obtuvo un desempeño Alto. La Figura 13, muestra los porcentajes de desempeño para esta actividad.

Figura 13: Porcentaje de Desempeño, Actividad No.11



4.3.1.4 ACTIVIDAD No.11: BALANCEANDO ECUACIONES QUÍMICAS POR TANTEO.

- En esta actividad, los estudiantes conformaron pequeños grupos de trabajo y se les planteó que hallaran los coeficientes estequiométricos de cinco (5) ecuaciones químicas, para balancearlas por el método del tanteo.
- En la ecuación: $N_2 + H_2 \rightleftharpoons NH_3$, todos los estudiantes la balancearon de la siguiente manera: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

En la ecuación: $KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$, el 80% de los estudiantes escribió el balanceo de la siguiente forma: $2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$

Un 10% escribió: $2KClO_3 \longrightarrow KCl + 3O_2$

El 10% restante escribió: $2KClO_3 \longrightarrow 3KCl + 3O_2$

- En la ecuación: $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + \text{Energía}$

El 76% de los estudiantes, escribió: $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{Energía}$

El 14% escribió: $2CH_4 + 2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 4H_2O$

El 10% restante escribió: $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

En la ecuación: $Fe + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$, el 66% de los estudiantes escribió: $4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$,

El 14% escribió: $2Fe + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$;

Un 10% escribió: $2Fe + 3O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$, mientras que el 10% restante no balanceó la ecuación química.

- En la ecuación química: $HCl + Al \longrightarrow AlCl_3 + H_2$, el 53% de los estudiantes escribió: $6HCl + 2Al \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$,

El 24% escribió: $2HCl + 3Al \longrightarrow AlCl_3 + H_2$,

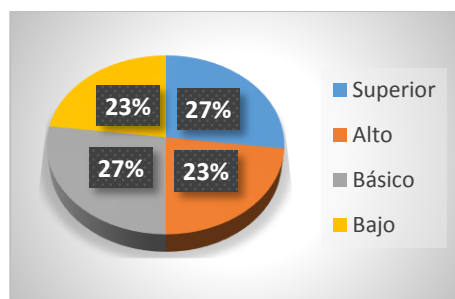
El 13% escribió: $3HCl + 2Al \longrightarrow 2AlCl_3 + 6H_2$,

El 10% restante escribió: $2HCl + 3Al \longrightarrow AlCl_3 + H_2$

En el balanceo de ecuaciones químicas, algunos confunden los coeficientes estequiométricos, con el subíndice de los elementos en las fórmulas, variando el subíndice en lugar de los coeficientes. Se deben variar los coeficientes y no los subíndices, puesto que al variar un subíndice, cambia la fórmula del compuesto y no se tiene la misma reacción química.

En esta actividad, a cada ecuación química balanceada correctamente por el método de tanteo, se le asignó una valoración de 20 puntos. El 27% de los estudiantes, obtuvo desempeño Superior; otro 27% obtuvo desempeño Básico; un 23% obtuvo desempeño Alto; y el 23% restante, obtuvo desempeño Bajo. La Figura 14, muestra los porcentajes de desempeño para esta actividad.

Figura 14: Porcentaje de Desempeño, Actividad No.12



4.3.1.5 ACTIVIDAD No.12: SIMULANDO BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS.

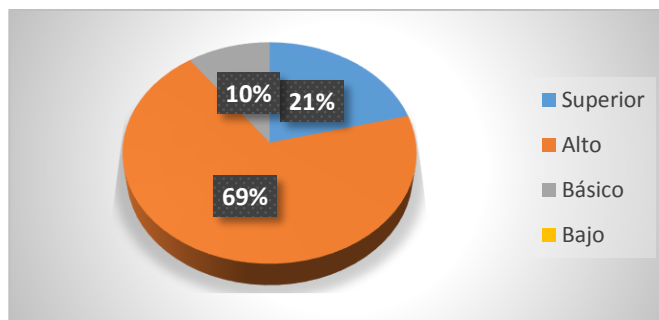
Esta actividad se realizó en la sala de informática de la institución, donde se organizaron tres (3) estudiantes en un computador. Los estudiantes, ingresaron al link:

http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/aplicaciones/lrq/lrq_est_01.html La página mostró

una serie de ecuaciones químicas, a las que hallaron los coeficientes estequiométricos para su correcto balanceo. Las instrucciones que realizaron los estudiantes para esta actividad, se muestran en la lista de chequeo del **ANEXO 10**. Todos los estudiantes, ingresaron de manera correcta a la página, hicieron clic en la opción Ejercicios, e hicieron clic en los iconos “libro” y “Chulito”. El 13% de los estudiantes, halló en un solo intento en el computador los coeficientes estequiométricos. El 77% realizó dos intentos y el 10% necesitó cuatro (4) intentos.

Para la evaluación de esta actividad, después de ingresar a la página, hacer clic en la opción Ejercicios, hacer clic en los iconos libro y “chulito”, se les presentó una serie de ecuaciones químicas en las que hallaron los coeficientes estequiométricos de estas ecuaciones, para que quedaran balanceadas. En esta última parte, se tuvo en cuenta el número de intentos que realizó el estudiante para hallar los coeficientes. El 21% de los estudiantes, obtuvo desempeño Superior (realizaron solo un intento, para hallar los coeficientes estequiométricos de las ecuaciones químicas); el 69% obtuvo desempeño Alto (realizaron dos intentos); y el 10% restante obtuvo Bajo desempeño. La Figura 15, muestra los porcentajes de desempeño para esta actividad.

Figura 15: Porcentaje de Desempeño, Actividad No.13



4.3.1.6 ACTIVIDAD No.13: PRÁCTICA DE LABORATORIO (OBTENCIÓN DE ACETILENO).

En esta actividad, los estudiantes se organizaron en pequeños grupos de trabajo y realizaron una práctica de laboratorio, en la que obtuvieron acetileno, a partir de agua y piedra de soldar (carburo de calcio). Se apreciaron algunas características que acompañan una reacción química como son cambio de color, cambio de olor, liberación de gases y variación de temperatura. Estas características se registraron en la lista de chequeo del **ANEXO 12** (ver **ANEXO 12**). Seguidamente los estudiantes hicieron sus predicciones, acerca de la práctica de laboratorio y finalmente describieron los resultados experimentales que obtuvieron. Los resultados en las predicciones y los resultados experimentales, se recogieron en el formato **ANEXO 11** (ver **ANEXO 11**). A continuación se describen estos resultados:

- En la apreciación de las características de una reacción química, todos los estudiantes obtuvieron en sus respectivos puestos de trabajo una elevación de la temperatura en la botella plástica, un cambio de color en los materiales en el interior de la botella, desprendimiento de gas con olor penetrante.
- En la PREDICCIÓN No.1: ¿Qué esperas que ocurra al agregar poco a poco el agua contenida en la jeringa?, el 24% de los estudiantes predijo que explotaba la botella plástica por la presión del gas. El 40% predijo que salía de la botella un gas humeante. Un 13% predijo que el agua al mezclarse con las piedras de soldar, se formaba un barro de color grisáceo. Otro 13% predijo que la temperatura aumentaba y las piedras desaparecen. El 10% restante predijo que las piedras de soldar quedan intactas, en una solución coloreada. En la PREDICCIÓN No.2: ¿Qué esperas que suceda, al acercar un cerillo encendido al extremo libre de la manguera (en la boquilla de la aguja, al final del equipo de dextrosa), después de agregar el agua?, el 54% de los estudiantes predijo sale una llama intensa en la punta de la aguja, en el extremo libre de la manguera. Un 13% predijo que se evaporaban las sustancias que estaban dentro de la botella

plástica. Otro 13% predijo que se forma una llama dentro de la botella. El 10% predijo que el olor a gas se hace más intenso; y el 10% restante, predijo explosión en la botella, porque el gas es inflamable.

- Todos los estudiantes, observaron que se produjo una reacción química, donde las sustancias que se encontraban dentro de la botella cambiaron de color, la botella se puso caliente y cuando se acercó el fósforo encendido a la aguja en el extremo libre de la manguera, se produjo una llama intensa y se desprendió un olor muy penetrante.

Cuando se les pidió a los estudiantes que describieran los resultados esperados en la práctica de laboratorio, algunos grupos predijeron que la botella explotaría al acercar el fósforo encendido al extremo libre de la manguera; otros opinaron que se formaría una llamarada al interior de la botella y otros dijeron que se encendía el extremo libre de la manguera. Estas diferencias en las predicciones, se debió a que muchos estudiantes consideraron que al combinar las sustancias (agua y carburo de calcio), lo que se obtendría era una mezcla y no una reacción química.

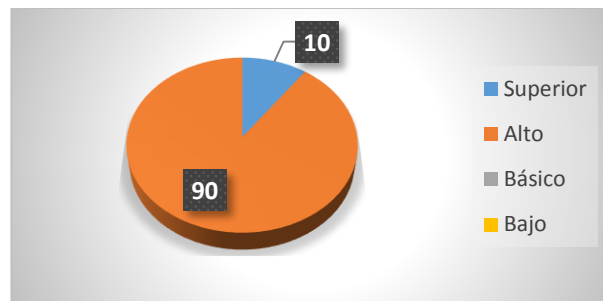
Una vez realizada la práctica de laboratorio, se encendió el extremo libre de la manguera, debido al desprendimiento de gas acetileno, el cual tiene la propiedad de ser inflamable.

Para la evaluación de esta actividad, se apreciaron las características más notorias que acompañaron la reacción química en la obtención del acetileno, a partir, de agua y carburo de calcio como son cambio de color en los materiales que reaccionaron, cambio de olor, liberación de gas y variación en la temperatura. Todos los grupos de trabajo apreciaron de manera correcta estas características en la reacción química. Por lo tanto, todos los estudiantes obtuvieron desempeño

Superior, porque explicaron las características más notables que acompañaron esta reacción química y que se evidenciaron en la práctica de laboratorio.

Seguidamente, se evaluaron los resultados esperados, a partir de algunas predicciones y los resultados experimentales. A cada predicción acertada correctamente, se le dio una valoración de 25 puntos, mientras que al resultado de la práctica, correctamente expresado, se le dio una valoración de 50 puntos. El 10% de los estudiantes, obtuvo un desempeño Superior; y el 90% obtuvo un desempeño Alto. La Figura 16, muestra los porcentajes de desempeño para esta actividad.

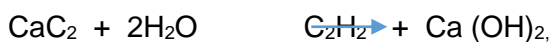
Figura 16: Porcentaje de Desempeño, Actividad No.14



4.3.2.11 ACTIVIDAD No.14: DEBATE ACERCA DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO.

En esta actividad los estudiantes conformaron pequeños grupos de trabajo. Se propuso como estrategia una mesa redonda en la que cada grupo analizó cuatro (4) preguntas, acerca de lo observado en la práctica de laboratorio, basados en los conocimientos que obtuvieron durante el desarrollo de la secuencia didáctica. Los resultados se presentan a continuación:

- A la pregunta: “¿Qué tipo de fenómeno o proceso se llevó a cabo en la obtención de acetileno?”, todos los estudiantes respondieron que se llevó a cabo un cambio químico, porque, se formaron nuevos compuestos, se apreció cambio de color en las sustancias que estaban dentro de la botella, la temperatura en la botella se elevó y hubo desprendimiento de gas.
- A la pregunta: “¿Cuáles son los reactivos y los productos de la reacción, en la obtención de acetileno?”, el 80% de los estudiantes, afirmó que los reactivos fueron carburo de calcio y agua y los productos acetileno (C_2H_2) e hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$); y el 20% afirmó que los reactivos fueron piedra caliza y agua y los productos acetileno y gas.
- A la pregunta: “¿Según la naturaleza de estructura y su categoría, que clase de reacción se lleva a cabo en la obtención del acetileno?”, el 80% de los estudiantes, señaló que la reacción que se presentó fue de doble desplazamiento. El 20% no respondió a la pregunta.
- Cuando se les pidió a los estudiantes la escritura y el balanceo de la ecuación química, para la obtención del acetileno, el 90% de los estudiantes la escribió y la balanceó de la siguiente manera:

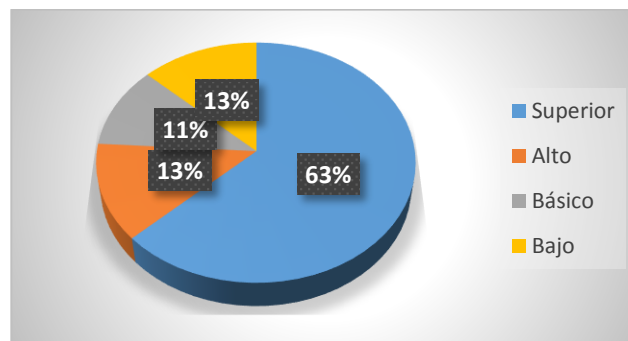


Y el 10% escribió y balanceó la ecuación química de la siguiente manera:



Para la evaluación de esta actividad, se tuvo en cuenta participación de los estudiantes en la Mesa Redonda, la expresión oral y corporal y la argumentación de sus ideas; como también, las conclusiones obtenidas para dar respuestas a los interrogantes planteados. El 63% de los estudiantes, obtuvo desempeño Superior; el 13% obtuvo desempeño Alto; el 11% obtuvo desempeño Básico y el 13% restante, obtuvo desempeño Bajo. La Figura 17, muestra los porcentajes de desempeño para esta actividad.

Figura 17: Porcentaje de Desempeño, Actividad No.14



4.4 COMPARATIVO DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA.

Una vez desarrolladas las actividades de la Secuencia Didáctica sobre el tema de las Reacciones Químicas con los estudiantes de décimo grado, se aplicó nuevamente la prueba diagnóstica (ver ANEXO 1), con fin de comparar los avances en los conocimientos de los estudiantes, antes de la aplicación de la Secuencia Didáctica (pre-test) y después de la aplicación y desarrollo de las actividades de la Secuencia Didáctica (pos-test).

En criterios como identificar cambios químicos, identificar propiedades químicas y reconocer cambios químicos; los estudiantes obtuvieron los mejores avances. Los criterios en los que los estudiantes estaban mejor fundamentados, en el pre-test, fueron representar reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas e identificar la simbología de los estados físicos de las sustancias en las ecuaciones químicas; además el pos-test muestra que, estos criterios, también presentaron mejoría después de la aplicación de la Secuencia Didáctica. El criterio que deben mejorar, a pesar de la aplicación de la Secuencia Didáctica, es la clasificación de reacciones químicas, según su estructura; ya que los acierto fueron menores que los desaciertos, tanto en el pre-test como en el pos-

test. En la TABLA 15, se muestra los aciertos y desaciertos en las respuestas de los estudiantes, a cada una de las preguntas de la prueba diagnóstica, en el pre-test y en el pos-test.

TABLA 15: Comparación de Aciertos y Desaciertos en cada una de las Prueba Diagnóstica.

| PREG. | PROPÓSITO DE LA PREGUNTA | PRETEST | | POSTEST | |
|-------|---|----------|-------------|----------|-------------|
| | | Aciertos | Desaciertos | Aciertos | Desaciertos |
| 1 | Identifican cambio químico | 10 | 28 | 34 | 4 |
| 2 | Identifican una propiedad química | 10 | 28 | 30 | 8 |
| 3 | Reconocen cambio químico | 5 | 33 | 31 | 7 |
| 4 | Reconocen cambio físico | 8 | 30 | 24 | 14 |
| 5 | Representan reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas | 32 | 6 | 36 | 2 |
| 6 | Representan reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas | 29 | 9 | 32 | 6 |
| 7 | Clasifican reacciones químicas, según su estructura | 6 | 32 | 13 | 25 |
| 8 | Identifican la simbología de los estados físicos de las sustancias en las ecuaciones químicas | 21 | 17 | 22 | 16 |
| 9 | Identifican la simbología de los catalizadores en las ecuaciones químicas | 14 | 24 | 30 | 8 |
| 10 | Encuentran los coeficientes que balanceen las ecuaciones químicas | 16 | 22 | 34 | 4 |
| 11 | Clasifican reacciones químicas, según su estructura | 5 | 33 | 29 | 9 |
| 12 | Calculan los coeficientes estequiométricos que balancean una ecuación química | 5 | 33 | 20 | 18 |
| 13 | Identifica la ubicación de los reactivos en una ecuación química | 23 | 15 | 32 | 6 |
| 14 | Identifica la ubicación de los productos en una ecuación química | 18 | 20 | 21 | 17 |
| | CANTIDAD DE ACIERTOS Y DESACIERTOS | 202 | 337 | 388 | 144 |
| | CANTIDAD DE ESTUDIANTES | 14 | 24 | 28 | 10 |
| | PORCENTAJE | 36% | 64% | 74% | 26% |

Se observa en la Tabla 15, que después de aplicadas y desarrolladas las actividades de la Secuencia Didáctica se reflejó un gran avance en los conocimientos de los estudiantes, puesto que, en el pre-test el número de aciertos es menor que el número de desaciertos; mientras que, en el pos-test ocurre lo contrario, el número de aciertos es mayor que el número de desaciertos. También se evidenció un aumento en el número de estudiantes que acertaron en las respuestas a las preguntas planteadas en la prueba diagnóstica, el cual pasó de 14 estudiantes, en el pre-test a 28 en el pos-test; aumentando el porcentaje de aciertos de 36% en el pre-test, a 74% en el pos-test.

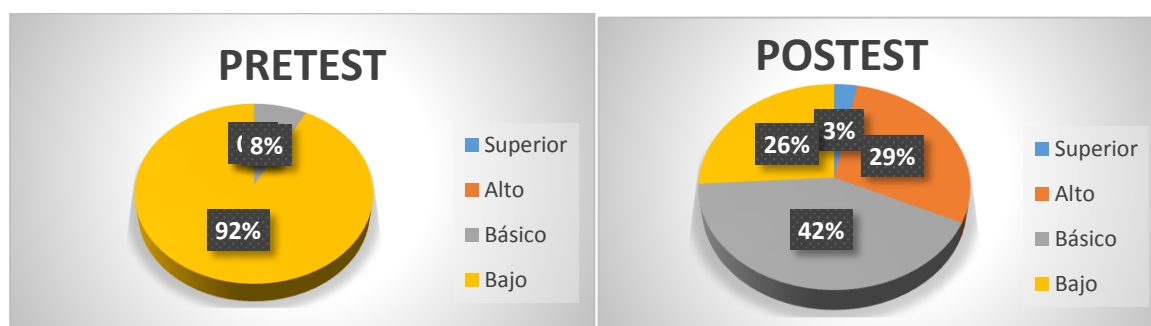
Los desempeños generales obtenidos por los estudiantes en el pre-test y en el pos-test, se muestran en la Tabla 17, la cual compara estos desempeños y los porcentajes de los desempeños.

Tabla 16: Desempeño General Obtenido en la Prueba Diagnóstica.

| DESEMPEÑO | PRE-TEST | | POS-TEST | |
|--------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| | No. DE ESTUDIANTES | % DE DESEMPEÑO | No. DE ESTUDIANTES | % DE DESEMPEÑO |
| Superior (S) | 0 | 0 | 1 | 3 |
| Alto (A) | 0 | 0 | 11 | 29 |
| Básico (B) | 3 | 8 | 16 | 42 |
| Bajo (Bj) | 35 | 92 | 10 | 26 |

En la **Figura 6**, se muestra el diagrama de desempeños a nivel general, obtenidos por los estudiantes en la prueba diagnóstica pre-test y pos-test que se relacionan en la Tabla 17.

Figura 18: Diagrama de Desempeño a Nivel General, Prueba Diagnóstica Postest.



En la Figura 6 se puede apreciar que existe un 3% del desempeño Superior en el pos-test, el cual no se evidenció en el pre-test. Además, se observa que en el pos-test disminuyó el desempeño Bajo al 26%, el cual era de 92% en el pre-test. También se observa que el desempeño Alto, que tampoco apareció en el pre-test, pero aparece en el pos-test con un 42%.

5. CONCLUSIONES

El producto de este trabajo, es una Secuencia Didáctica teórico-práctica, sobre el concepto de las Reacciones Químicas; la cual, fue implementada con estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Loperena Garupal. Las fases establecidas, en ella, fueron: Apertura, Desarrollo y Cierre.

En la Fase de Apertura, se aplicó, en primera instancia, una prueba diagnóstica pre-test cuyos resultados mostraron desempeño bajo y deficiencias en tareas de identificación de reactivos y productos, clasificación de reacciones químicas según su naturaleza, ubicación de reactivos y productos en una ecuación química y balanceo de ecuaciones químicas.

En primera instancia, en la identificación de cambios físicos y químicos, en donde se describieron una serie de fenómenos o procesos, para su identificación y justificación, la mayoría de los estudiantes (87%), obtuvo un desempeño alto; y el resto, obtuvo desempeño básico. En segunda instancia, para la clasificación de las reacciones químicas, a partir de ecuaciones químicas establecidas, en su mayoría (74%) obtuvo un desempeño Superior; y el resto (26%), un desempeño Alto.

Posteriormente, en el balanceo de las ecuaciones químicas por el método de tanteo, la mayoría de los estudiantes (74%), obtuvieron desempeño entre Superior y Básico; y el resto, desempeño Bajo.

En cambio, para la ubicación de reactivos y productos, la simbología de las ecuaciones químicas y la escritura de reacciones químicas, en donde les fue algo mejor, en comparación con las

tres actividades antes mencionadas, se evidenció un avance satisfactorio, que muestran mejores desempeños de los estudiantes.

Con la práctica de laboratorio, como cierre de actividades, los estudiantes experimentaron las evidencias de una reacción química, aplicando los conocimientos adquiridos en cada una de las fases de la Secuencia Didáctica. Aprendieron de manera práctica a reconocer cambios químicos y a diferenciarlos de cambios físicos, a identificar productos y reactivos, a escribir ecuaciones químicas y a balancearlas por el método de tanteo.

Por último, al aplicar nuevamente la prueba diagnóstica (pos-test), se observó mejoramiento notorio en el desempeño de los estudiantes, al disminuir el bajo desempeño que mostraron en el pre-test; alcanzando, de esta manera, un mejor aprendizaje.

Con la aplicación de la Secuencia Didáctica, los estudiantes, además, de realizar las actividades con más entusiasmo, mejoraron sus aprendizajes; y el alto porcentaje de desempeño Bajo que obtuvieron antes de aplicar la Secuencia Didáctica, se redujeron en gran medida después de aplicada.

Esta secuencia didáctica, es una herramienta de gran utilidad, ya que ofrece procesos efectivos y ordenados que involucran elementos planificados, sistematizados y evaluativos que apuntan al logro de mejores resultados en el aprendizaje. También permite dinamizar los contenidos, desarrollándolos en múltiples escenarios, como el aula de clase, sala de informática o sala de laboratorio o también en sala de audiovisuales (si la institución cuenta con ella).


5.1 Recomendaciones

Conocidos los resultados anteriores, se permite formular las siguientes recomendaciones:

- Aplicar la Secuencia Didáctica siguiendo la programación de la asignatura en un tiempo prudente, de tal manera que los estudiantes alcancen a tener mayores conocimientos de temas básicos de química, para introducirlos al concepto de reacción química.
- Adaptar la Secuencia didáctica a otros temas de química.
- Capacitar a otros docentes, para la aplicación de la Secuencia Didáctica.

ANEXOS.

ANEXO 1: PRUEBA DIAGNÓSTICA

| | | |
|---|---|-----------------------|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL | |
| | CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL | |
| | PRUEBA DIAGNÓSTICA PARA REACCIONES QUÍMICA | FECHA: |
| | RESPONSABLE: ING. CARLOS VARGAS SALINAS | JORNADA: TARDE |
| | NOMBRE: | |
| GRADO: 10°01 | | |

OBJETIVO: Realizar una prueba diagnóstica para analizar los saberes previos de los estudiantes del grado 10° 01 de la I.E Loperena Garupal y tener un referente para el diseño y aplicación de una Secuencia Didáctica con el tema de Reacciones Químicas.

INSTRUCCIONES:

La prueba consta de 14 preguntas cerradas, de selección múltiple con única respuesta. Para responder las preguntas, rellene completamente el círculo de la respuesta que considere correcta en el CUADRO DE RESPUESTA que aparece al final de la prueba. Ejemplo: Cuando calentamos agua líquida en un recipiente cerrado a una temperatura mayor de 100°C, el agua pasa al estado gaseoso. Este fenómeno corresponde a un cambio.

- A. Químico, porque el agua sufre un cambio de estado sin cambiar su composición
- B. Físico, porque el agua sufre un cambio de estado cambiando su composición
- C. Físico, porque el agua cambia de estado sin cambiar su composición
- D. Químico, porque el agua cambia de estado cambiando su composición

La respuesta correcta es la C. Luego en el cuadro de respuesta, se marca de la siguiente manera:

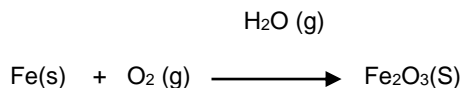


Duración de la prueba: 55 minutos.

NOTA: Utilice lápiz de mina negra para rellenar los círculos.

PREGUNTAS:

1. Una puerta de hierro expuesta al aire húmedo por mucho tiempo sufre un deterioro por la formación de una película delgada color rojizo. Una reacción que podría explicar el fenómeno es la siguiente:



Si esto fuera así, podríamos decir que la puerta de hierro sufrió:

- A. Un cambio químico en el que el hierro metálico se oxidó formando óxido de hierro(III)
 - B. Un cambio físico en el que el hierro metálico se oxidó formando óxido de hierro(III)
 - C. Un cambio químico en el que el hierro metálico no sufre ningún cambio
 - D. Un cambio químico en el que el hierro metálico se redujo formando óxido de hierro(III)
2. El alcohol etílico (etanol), es utilizado en numerosas industrias como materia prima para la fabricación de licores, jabones, cosméticos, perfumes, jarabes, desinfectantes, combustible y usos farmacéuticos. De las siguientes propiedades del etanol, indica cuál es una propiedad química:
- A. Densidad 0,79 g/cm³
 - B. Es inflamable
 - C. No conduce la corriente eléctrica
 - D. Temperatura de ebullición 78,3 °C
3. De los siguientes fenómenos, cuál consideras que es un cambio químico:
- A. Hervir la leche
 - B. Romper un vidrio
 - C. Liberación de un gas cuando destapas una bebida gaseosa (gas carbónico)
 - D. Digestión de los alimentos.
4. De los siguientes fenómenos, cual consideras que es un cambio físico:
- A. Inflar un balón de fútbol
 - B. Cocinar en agua un huevo
 - C. Asar una carne
 - D. La putrefacción de una manzana

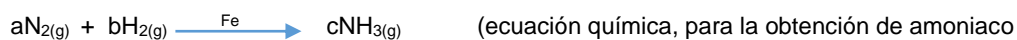
Responde las preguntas 5 a 7 de acuerdo con la siguiente información:

Para obtener el material W se realiza el siguiente proceso químico:

- Paso I: mediante cierta reacción del material Q, se obtiene L y K.
 - Paso II: K se hace reaccionar con J para producir JK
 - Paso III: JK se hace reaccionar con D para producir W
5. De acuerdo con la información anterior, se puede afirmar que la ecuación química más probable para representar el proceso del paso I es:
- A. $Q + W \longrightarrow L$
 - B. $Q + L \longrightarrow K$
 - C. $Q \longrightarrow L + K$
 - D. $Q \longrightarrow K + Q$
6. La reacción química que describe el paso II es:
- A. $K + J \longrightarrow W$
 - B. $K + J \longrightarrow JK$
 - C. $K \longrightarrow J + JK$
 - D. $K \longrightarrow W$
7. Según la información anterior, se puede afirmar que ocurre una reacción de descomposición en el paso o en los pasos:
- A. I y II
 - B. III
 - C. II y III
 - D. I

Responda 8 a 11 de acuerdo a la siguiente información:

El amoníaco (NH_3) es un gas incoloro, de olor nauseabundo y penetrante. Se produce naturalmente en la descomposición de la materia orgánica por bacterias que se encuentran en el suelo, a partir de desechos de plantas y animales. Producido de esta manera es utilizado como fertilizante. También se utiliza de manera industrial en la producción de productos de limpieza, refrigerantes, nylon y explosivos entre otros. Industrialmente se obtiene por el método Haber-Bosh (Fritz Haber y Carl Bosh). El proceso consiste en la reacción directa del nitrógeno (N_2) y el hidrógeno (H_2)



8. En la reacción, los productos y reactivos se encuentran en estado:
- A. Líquido
 - B. Gaseoso
 - C. Sólido
 - D. Sublimación
9. En la reacción, el catalizador es:
- A. N₂
 - B. H₂
 - C. Fe
 - D. NH₃
10. En la ecuación química a, b y c representan los coeficientes estequiométricos. Para balancear la ecuación los valores de a, b y c deben ser respectivamente:
- A. 1, 2 y 2
 - B. 2, 3 y 3
 - C. 1, 3 y 2
 - D. 3, 1 y 2
11. Según su estructura, podemos afirmar que la reacción química que ocurre es de:
- A. Descomposición
 - B. Desplazamiento simple
 - C. Síntesis
 - D. Desplazamiento doble

Responda 12 a 14 teniendo en cuenta la siguiente información:

Al encender un fósforo, se produce una reacción química entre los materiales químicos con el que está hecho la cabeza del fósforo y el oxígeno del aire. Pero para que se encienda el fósforo, se necesita la entrada de una energía llamada energía de activación. La ecuación química para esta reacción es la siguiente:



12. Para balancear la ecuación, los valores de a, b y c deben ser respectivamente:

A. 1, 1 y 1

B. 1, 2 y 3

C. 2, 1 y 5

D. 1, 5 y 2

13. Los reactivos son:

A. P_4 y O_2

B. P_4 y P_2O_5

C. P_2O_5

D. O_2 y P_2O_5

14. Los productos de la reacción son:

A. P_4 y O_2

B. P_4 y P_2O_5

C. P_2O_5

D. O_2 y P_2O_5

CUADRO DE RESPUESTAS.

| | A | B | C | D | | A | B | C | D |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 8 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 2 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 9 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 10 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 4 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 11 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 5 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 12 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 6 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 13 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 7 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 14 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

ANEXO 2: FORMATO PARA REGISTRO DE NOTAS EN MESA REDONDA.**INSTRUMENTO PARA EL REGISTRO DE NOTAS EN MESA REDONDA GUIADA Y ESTRUCTURADA**

GRADO: _____ EDUCATIVO: _____ ASIGNATURA: _____

CANTIDAD DE PARTICIPANTES: _____

ACTIVIDAD: _____

PREGUNTA No.: _____

| COMENTARIOS OBTENIDOS | FRECUENCIA (VECES) | CANTIDAD TOTAL |
|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 | | |
| 2. | | |

CONCLUSIONES DEL GRUPO: _____

DOCENTE-MODERADOR-REGISTRADOR: _____

ANEXO 3: REGISTRO DE RESULTADOS PARA LA ACTIVIDAD No.5

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL

ACTIVIDAD No.5: CAMBIOS FÍSICOS Y CAMBIOS QUÍMICOS.

GRADO 10°01

Grupo No._____ Integrantes:

| FENÓMENO | CAMBIO FÍSICO (justificación) | CAMBIO QUÍMICO (justificación) |
|---|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Arrugar una hoja de papel | | |
| 2. Cambio del hielo a agua líquida | | |
| 3. Inflar un balón con una bomba de aire. | | |
| 4. Cortar un papel en varios pedazos con unas tijeras. | | |
| 5. Exponer al aire un clavo de hierro al aire y la humedad del medio ambiente. | | |
| 6. Quemar la hoja de papel con un cerillo encendido. | | |
| 7. Sumergir un huevo en un vaso que contiene 120 ml de vinagre blanco y dejarlo sumergido durante dos días. | | |
| 8. Cocinar un huevo crudo en agua. | | |

ANEXO 4: FORMATO PARA LA ACTIVIDAD No. 7**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL**

GRADO: 10°01

ACTIVIDAD No. 6: Identifica reactivos y productos.

GRUPO No.____ INTEGRANTES:

| FENÓMENO O PROCESO QUÍMICO | REACTIVOS | PRODUCTOS |
|--|-----------|-----------|
| <ul style="list-style-type: none"> La combustión del octano, uno de los componentes de la gasolina, produce gas carbónico, agua y cierta cantidad de calor (proceso exotérmico). | | |
| <ul style="list-style-type: none"> La descomposición de la piedra caliza (mármol o calcita en su forma más pura) (CaCO_3), en cal viva u óxido de calcio (CaO) y gas carbónico (CO_2) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> La fotosíntesis, es un proceso químico que consiste fundamentalmente en obtener azúcares, a partir de dióxido de carbono (CO_2), minerales y agua en presencia de luz solar | | |
| <ul style="list-style-type: none"> La transformación del almidón en distintos tipos de azúcares, cuando, cuando se ponen en contacto con la saliva, en el momento que lo ingerimos. | | |
| <ul style="list-style-type: none"> La transformación del vino en vinagre, cuando las bacterias actúan y convierten el alcohol en ácido acético. | | |
| <ul style="list-style-type: none"> El ácido nítrico (HNO_3) se emplea para producir el explosivo trinitrotolueno (TNT), cuya fórmula es ($\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$), a partir de tolueno ($\text{C}_7\text{H}_8$) y utilizando ácido sulfúrico (H_2SO_4) como catalizador | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Un mechero de bunsen, como los utilizados en los laboratorios quema gas natural, para formar dióxido de carbono y agua. | | |

ANEXO 5: FORMATO PARA LA ACTIVIDAD No.7

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL

GRADO 10°01

Grupo No._____ Integrantes:

| PROCESO O FENÓMENO QUÍMICO | ECUACIÓN QUÍMICA |
|--|------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Reacción de neutralización | → |
| <ul style="list-style-type: none">• Fotosíntesis | → |
| <ul style="list-style-type: none">• Respiración | → |
| <ul style="list-style-type: none">• Combustión | → |
| <ul style="list-style-type: none">• La oxidación del hierro | → |
| <ul style="list-style-type: none">• Formación de hidróxido de sodio (soda caustica), a partir de óxido de sodio y agua | → |

ANEXO 6: FORMATO PARA REGISTRA DE RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD No.8**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL**

ASIGNATURA: QUÍMICA

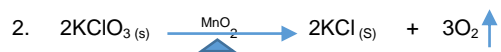
GRADO: 10°01

GRUPO No. _____

Integrantes:

ACTIVIDAD No. 8: SIMBOLOGÍA PARA LAS ECUACIONES QUÍMICAS.

Dadas las siguientes ecuaciones químicas:



Identifique en cada una de las ecuaciones químicas:

- Reactivos y productos.
- Estado físico de los reactivos y productos.
- Condiciones de temperatura y presión (en caso de señalarse en la ecuación química)
- Sólidos que se precipitan en la reacción.
- Gases que se desprenden en la reacción.
- Catalizadores (en caso de señalarse en la ecuación química).

ANEXO 7: FORMATO DE REGISTRO DE RESULTADOS PARA LA ACTIVIDAD No.9**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL**

ASIGNATURA: QUÍMICA

GRADO: 10°01

GRUPO No. _____

Integrantes:

- | | |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

ACTIVIDAD No.9: ESCRITURA DE ECUACIONES QUÍMICAS.

Escribe la ecuación química para cada uno de los siguientes procesos químicos o reacciones químicas:

1. Al reaccionar el agua con el carburo de calcio (CaC_2), se obtiene industrialmente acetileno (C_2H_2) más hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).
2. Una forma industrial de obtener amoníaco (NH_3) es haciendo reaccionar nitrógeno gaseoso (N_2) con hidrogeno gaseoso (H_2) a altas presiones, temperatura y un catalizador metálico.
3. La combustión del octano (C_8H_{18}), uno de los componentes de la gasolina, produce gas carbónico (CO_2), agua y cierta cantidad de calor (proceso exotérmico).
4. Cuando reacciona el zinc (Zn) con el ácido sulfúrico (H_2SO_4), se produce hidrogeno libre (H_2) y sulfato de zinc (ZnSO_4).
5. La descomposición de la piedra caliza (CaCO_3), en óxido de calcio (CaO) y gas carbónico (CO_2), se lleva a cabo cuando la piedra es sometida a un fuerte calentamiento.

ANEXO 8: FORMATO DE REGISTRO PARA LA ACTIVIDAD No.10**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL**

ASIGNATURA: QUÍMICA

GRADO: 10°01

GRUPO No. _____

Integrantes:

- | | |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

ACTIVIDAD No.10: CLASES DE REACCIONES QUÍMICAS.

Clasifica las siguientes ecuaciones químicas (sin balancear) en reacciones de síntesis, de descomposición, de desplazamiento simple o de desplazamiento doble:

- $\text{HgO}_{(s)} \longrightarrow \text{Hg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$
- $\text{Mn}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{MnO}_{(s)}$
- $\text{HCl} + \text{ZnO} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \xrightarrow{\text{electrolisis}} \text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$
- $\text{KClO}_3 \xrightarrow{\quad} \text{KCl} + \text{O}_2$

ANEXO 9: FORMATO DE REGISTRO DE RESULTADOS PARA LA ACTIVIDAD No.11**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL**

ASIGNATURA: QUÍMICA

GRADO: 10°01

GRUPO No. _____

Integrantes:

- | | |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

ACTIVIDAD No.11: BALANCEANDO ECUACIONES QUÍMICAS POR TANTEO.

Balancea las siguientes ecuaciones químicas por el método de tanteo o de ensayo y error.

- $$\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_3$$
- $$\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$$
- $$\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Energía}$$
- $$\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$$
- $$\text{HCl} + \text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2$$

ANEXO 10: LISTA DE CHEQUEO PARA LA ACTIVIDAD No.12**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL**

ASIGNATURA: QUÍMICA

GRADO: 10°01

Evidencia: Balancear ecuaciones químicas.

ACTIVIDAD No.12: SIMULANDO BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS

INSTRUCCIONES:

1. Ingresar de manera correcta a la página.(30 puntos)
2. Hacer clic en la opción EJERCICIOS (parte superior derecha de la pantalla). (10 puntos)
3. Hacer clic en el icono libro. (10 puntos)
4. Hacer clic en el icono ok ("Chulito"). (20 puntos)
5. Hallar los coeficientes estequiométricos (máximo 4 intentos).(30 puntos)

Si: el desempeño o producto cumplió con los criterios de evaluación

No: el desempeño o producto no cumplió con los criterios de evaluación.

ANEXO 11: REGISTRO DE RESULTADOS PARA LA ACTIVIDAD No.13**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL**

ASIGNATURA: QUÍMICA

GRADO: 10°01

GRUPO No. _____

Integrantes:

ACTIVIDAD No.13: PRÁCTICA DE LABORATORIO (OBTENCIÓN DE ACETILENO).**RESULTADOS:****A. RESULTADOS DE LAS PREDICCIONES.**

- PREDICCIÓN No.1: ¿Qué esperas que ocurra al agregar poco a poco el agua contenida en la jeringa?

- PREDICCIÓN No.2: ¿Qué esperas que suceda, al acercar un cerillo encendido al extremo libre de la manguera (en la boquilla de la aguja, al final del equipo de dextrosa), después de agregar el agua?

RESULTADOS EXPERIMENTALES:

ANEXO 12: LISTA DE CHEQUEO PARA LA ACTIVIDAD No.14**INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOPERENA GARUPAL**

ASIGNATURA: QUÍMICA

GRADO: 10°01

ACTIVIDAD No.14: PRÁCTICA DE LABORATORIO (OBTENCIÓN DE ACETILENO)

Evidencia: Reacción química para la obtención de acetileno

Características apreciables:

1. Cambio de color de los materiales dentro de la botella.(25 puntos)
2. Cambio de olor. (25 puntos)
3. Liberación de gas. (25 puntos)
4. Variación de temperatura en la botella. (25 puntos)

Si: el desempeño o producto cumplió con los criterios de evaluación

No: el desempeño o producto no cumplió con los criterios de evaluación.

ANEXO 13: ACTIVIDADES DE LA SECUENCIA DIDACTICA.

- **ACTIVIDAD No. 1:** REFLEXIONAR SOBRE LA PROBLEMÁTICA EN LAS REACCIONES QUÍMICAS.

Algunos problemas relacionados con las reacciones químicas, tienen que ver con lo ambiental, lo social y lo saludable. Lo que sucede es que las Reacciones Químicas, están afectando el medio ambiente, a través de la Contaminación Ambiental.

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones.

Los procesos para obtener los materiales que se necesitan, cotidianamente, afectan al medio ambiente. Algunos científicos sostienen que el equilibrio natural de nuestro planeta está siendo alterado por ciertos cambios químicos.

Ante estos atenuantes, se plantean los siguientes interrogantes:

2. ¿Por qué algunas reacciones químicas representan un peligro social?
3. ¿Qué recursos de la naturaleza, se afectan con la contaminación ambiental?
4. ¿Estarías de acuerdo, en que funcionara una empresa química cerca a tu lugar de residencia?
5. ¿Qué enfermedades están relacionadas con reacciones químicas?

Dado el diagnóstico anterior y utilizando las estrategias de la argumentación y el diálogo, los estudiantes formando grupos de cinco y escogiendo un interlocutor por cada grupo, deben aportar sus conceptos y comentarios para cada uno de los interrogantes señalados en una Mesa Redonda; la cual será moderada por el docente y se desarrollará en el aula de clase.

Para desarrolla esta actividad, se utilizarán las siguientes Técnicas de Aprendizaje: Argumentación, Dialogo, Discusión, Exposición, Mesa Redonda

- **ACTIVIDAD No.2:** REFLEXIÓN SOBRE LA IMPORTANCIA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.

Se presenta el vídeo titulado: LA QUÍMICA Y LA VIDA, el cual podrán encontrar en el siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=eEi0O7aFyy0>. El video relata la importancia de la química en nuestras vidas y las contribuciones que esta ciencia ha realizado para mejorar la calidad de vida de las personas. También muestra la manera de afrontar en un futuro, algunas necesidades alimentarias y de tipo social a nivel mundial orientados en el buen uso de esta ciencia. Para esta actividad, después de haber observado el video los estudiantes conforman grupos de cinco y cada grupo pasará a exponer sus comentarios para socializarlos, posteriormente cada grupo hará entrega de sus comentarios acerca del video en forma escrita. Para desarrollar esta actividad, se utilizaron las siguientes Técnicas de Aprendizaje: Análisis, Argumentación, Diálogo, Discusión, Exposición, Mesa Redonda.

- **ACTIVIDAD No.3:** REFLEXIONEMOS SOBRE LA DINÁMICA AL TRABAJAR LAS REACCIONES QUÍMICAS.

A través de una Mesa Redonda, participe, respondiendo, desde su óptica de la vida cotidiana y conocimientos previos, y en orden de tratamiento por parte del profesor, las siguientes preguntas de reflexión:

- 1) ¿Qué precauciones debemos tener, cuando vamos a trabajar en el laboratorio de química?
- 2) ¿Cómo podemos manipular las sustancias químicas en el laboratorio?
- 3) ¿Cómo sabemos que una o más sustancias se transforman en otras sustancias diferentes?
- 4) ¿Qué inconvenientes pueden ocurrir cuando combinamos sustancias químicas en el laboratorio?
- 5) ¿Cómo se pueden evitar los inconvenientes que se presentan cuando combinamos sustancias químicas?

Para desarrollar esta actividad, se utilizarán las siguientes Técnicas de Aprendizaje: Argumentación, Diálogo, Discusión, Exposición, Mesa Redonda.

- **ACTIVIDAD No.4** MOTIVEMONOS

Los estudiantes conformarán grupos de cinco y eligen un interlocutor por cada grupo, para desarrollar una Mesa Redonda, moderada por el docente.

Aprovechando la Mesa Redonda, los estudiantes deberán participar, aportando opinión acerca de las siguientes preguntas:

- 1) ¿Desea usted, adquirir mayores conocimientos acerca de las Reacciones Químicas?
- 2) ¿Procuraría abordar el tema de Reacciones Químicas y trabajar en este tema, por iniciativa propia?
- 3) ¿Le gustaría aplicar la química en su vida cotidiana y en situaciones prácticas y reales?

Para desarrollar esta actividad, se utilizarán las siguientes técnicas de Aprendizaje: Argumentación, Diálogo, Discusión, Exposición, Mesa Redonda. En el **ANEXO 2**, podemos observar un formato para registro de notas en Mesa Redonda.

- **ACTIVIDAD No. 5: CAMBIOS FÍSICOS Y CAMBIOS QUÍMICOS.**

En esta actividad, el estudiante debe reconocer y diferenciar cambios físicos y cambios químicos. Se desarrollará por grupos de cinco (5) estudiantes y cada grupo debe contar con los siguientes materiales: hoja de papel, recipiente con algunos pedazos de hielo, balón desinflado, bomba para inflar neumáticos, tijeras, clavos de hierro nuevo y oxidado, cerillos, huevo cocido, huevo y vinagre. Los estudiantes, deberán realizar los procesos señalados en el **ANEXO 3**, con los materiales suministrados y justificar si se trata de un fenómeno físico o de un fenómeno químico.

- **ACTIVIDAD No.6: UBICANDO REACTIVOS Y PRODUCTOS EN UNA ECUACIÓN QUÍMICA.**

En una ecuación química, los reactivos se escriben a la izquierda de la flecha produce (\longrightarrow); mientras que los productos se ubican a la derecha de la flecha. En esta actividad, los estudiantes organizados en grupo de 5 integrantes, deben completar el formato del **ANEXO 5**, teniendo en cuenta la ubicación de los reactivos y productos que representen la reacción química de cada proceso o fenómeno químico. Deben consultar el significado de cada proceso, para ubicar los reactivos y productos correspondientes y formar adecuadamente las ecuaciones químicas en cada caso.

- **ACTIVIDAD No.7: SIMBOLOGÍA PARA LAS ECUACIONES QUÍMICAS.**

Para esta actividad, los estudiantes se organizaron en pequeños grupos. Se les planteó una serie de ecuaciones químicas, en las cuales deben identificar reactivos y productos y estado físico en que se encuentran, catalizadores empleados en la reacción química, condiciones de temperatura y presión de la reacción (en caso de mostrarse en la ecuación) y sustancias sólidas o gaseosas que se precipitan o se desprenden, respectivamente. En el **ANEXO 6** se muestra el formato para el registro de los resultados de esta actividad.

- **ACTIVIDAD No.8: ESCRITURA DE ECUACIONES QUÍMICAS**

Las Reacciones Químicas, se representan mediante Ecuaciones Químicas. En esta actividad los estudiantes forman pequeños grupos de trabajo. Deben escribir ecuaciones químicas (sin balancear), a partir, de la descripción de una reacción química o de un proceso químico. El **ANEXO 7**, muestra el formato para registrar los resultados de esta actividad.

- **ACTIVIDAD No.9: CLASES DE REACCIONES QUÍMICAS.**

Muchas reacciones químicas presentan comportamientos comunes, los cuales son utilizados para clasificarlas en categorías o grupos generales: síntesis o combinación, descomposición, desplazamiento simple y desplazamiento doble. Para esta actividad, los estudiantes forman pequeños grupos de trabajo para clasificar una serie de ecuaciones químicas, teniendo en cuenta las categorías mencionadas anteriormente. Los estudiantes deben observar el video titulado

REACCIÓN QUÍMICA, como material de apoyo. El video, se encuentra en YouTube en el link:

<https://www.youtube.com/watch?v=9tHjqT1t1qg>.

En el **ANEXO 8**, se muestra el formato para registrar los datos de esta actividad.

- **ACTIVIDAD No.10:** BALANCE DE ECUACIONES QUÍMICAS POR TANTEO.

El método de tanteo o de ensayo y error se utiliza para balancear ecuaciones sencillas, teniendo en cuenta las leyes ponderales de la química. Para balancear los elementos químicos que intervienen en una ecuación química, se recomienda el siguiente orden: balancear metales, balancear no metales, balancear el hidrogeno y por último balancear el oxígeno y comprobar el balanceo. Para esta actividad los estudiantes forman pequeños grupos de trabajo y deben balancear una serie de ecuaciones químicas, por el método del tanteo o de ensayo y error. Los resultados de esta actividad, se registran en formato del **ANEXO 9**.

- **ACTIVIDAD No.11:** SIMULANDO BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS.

En esta actividad, los estudiantes se dirigen a la sala de informática, donde trabajaran en parejas, ocupando un computador cada una de las parejas. Deben entrar al siguiente link:

http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/aplicaciones/lrq/lrq_est_01.html

Una vez ingresen a la página, deben hacer clic en la parte superior derecha de la pantalla en la opción Ejercicios; luego aparecerán una serie de ecuaciones químicas a las que deben hallar los coeficientes estequiométricos. Para lo cual, tienen que hacer clic en la en el icono donde aparece una mano señalando un OK. y proceder a hallar los coeficientes estequiométricos para balancear las ecuaciones. En el computador se señalará, si los resultados son correctos o deben repetir el procedimiento. La opción libro que aparece al lado de OK, muestra los nombres de cada compuesto en la ecuación química. En el **ANEXO 10**, se observa la lista de chequeo, para el registro de resultados de esta actividad.

- **ACTIVIDAD No. 12:** PRÁCTICA DE LABORATORIO (OBTENCIÓN DE ACETILENO).

En esta actividad, se debe obtener acetileno, a partir de agua y piedra de soldar (la cual contiene carburo de calcio, CaC_2). Los estudiantes se organizan en grupos pequeño de trabajo y se les entrega un instructivo para práctica de laboratorio a cada grupo. Para esta actividad, se utilizan materiales cotidianos del entorno como botella plástica desechable de 500 ml, piedras de soldar, jeringa desechable, manguera plástica (las que vienen con los equipos de dextrosa para aplicar suero vitamínico) y cerillos. En esta actividad, se utilizará un Manual de Práctica de Laboratorio (Ver Anexo 14)

ANEXO 14: Manual de Laboratorio.**PRACTICA DE LABORATORIO (OBTENCIÓN DE ACETILENO)**

- OBJETIVO: Aplicar una práctica de laboratorio, para evidenciar una reacción química en la obtención del acetileno.
- DIRIGIDO A: Estudiantes de 10°, en la asignatura de química.
- MATERIALES:
 - ✓ Una botella plástica de 500 ml.
 - ✓ Tapa para la botella.
 - ✓ Piedras de soldar (carburo de calcio).
 - ✓ Un clavo de acero.
 - ✓ Un equipo de dextrosa (el más económico).
 - ✓ Agua.
 - ✓ 2 jeringas desechables con agujas.
 - ✓ Silicona.
 - ✓ Cerillos (fósforos).
 - ✓
- DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO:

Se tiene una botella plástica, en la que se le depositan en su interior “piedras de soldar” (las cuales contienen carburo de calcio, CaC_2). Se practica un orificio en el centro de la tapa, se le adapta la manguera (equipo de dextrosa) y se sella con silicona los bordes del orificio. A un lado de la botella, se coloca una jeringa desechable con aguja, previamente llena de agua; de tal manera que, la aguja de la jeringa quede en el interior de la botella. El montaje de la práctica de laboratorio, se observa en la Figura No.7.

Figura 19: Montaje de la práctica de laboratorio



- **PREDICCIONES:**

1. ¿Qué esperas que ocurra al agregar poco a poco el agua contenida en la jeringa?
2. ¿Qué esperas que suceda, al acercar un cerillo encendido al extremo libre de la manguera (en la boquilla de la aguja, al final de la dextrosa), después de agregar el agua?

- **RESULTADOS ESPERADOS Y EXPERIMENTALES:**

Los estudiantes, se organizan en grupos pequeños de trabajo. Deben anotar los resultados esperados en las predicciones y los resultados experimentales, en la hoja de resultados. Los resultados de las predicciones y experimentales de esta actividad, se registran en el **ANEXO 11**. Se elaboró una lista de chequeo, para registrar evidencias de producto para una reacción química, la cual se puede observar en el **ANEXO 12**.

ANEXO 15: BIBLIOGRAFÍA DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

- CASTELBLANCO, Yaneth. Et al. Quimic@. Editorial Norma S. A. Bogotá, Colombia. 2006.
- CHANG, R. Principios Esenciales de Química General, Cuarta edición, McGraw-Hill, Madrid, 2006.
- MASTERTON, W.L.; HURLEY, C.N. Química: Principios y Reacciones, Thomson Paraninfo, España, 2003.

INFORMES DE RESULTADOS FOTOGRÁFICOS.

Momentos de la Secuencia Didáctica con los estudiantes de grado 10°01 de la I.E Loperena Garupal. Febrero 2 a Mayo 12 de 2017.

BIBLIOGRAFÍA

- Alaminos Chica, A; Castejón Costa, J.L. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Alcoy, Editorial Marfil.
- Azcona, R., Furió, C., Intxausti, S. y Álvarez, A. (2004). ¿Es posible aprender los cambios químicos sin comprender qué es una sustancia? Importancia de los prerrequisitos, *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, No. 40, 7-17.
- AZNAR, S. Y SERRAT, E. (2000) Piaget y Vigotski ante el siglo XXI: Referentes de actualidad. Barcelona. Horsori.
- Brown, Theodore L., LeMay, H. Eugene, Bursten, Bruce E. *Química, la Ciencia Central*, 7 ed. Pearson Educación, México, 1998.
- Burns, R. A. (1996). *Fundamentos de Química* (2a ed.). México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Carbonell, F. y Furió, C., Opiniones de los adolescentes respecto al cambio sustancial de las reacciones químicas, *Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 3-9, 1987.
- Connors K., *Chemical Kinetics*, 1990, VCH Publishers, pág. 14.
- Daub, G. W., y Seese, W. S. (1996). *Química* (7a ed.). México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Diccionario de la Lengua Española. Madrid: Espasa Calpe, 2 vol., 1992
- Documento No. 3 Estandares Básicos de Competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. M.E.N, 2006.

- Fanfani, T., *La Escuela y la Cuestión Social de la Educación*, (2007). Siglo XXI, Buenos Aires.
- Furió, C, *Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias*. *Alambique*, 7, 7-17, 1996.
- GAGLIARDI, R. (1988). *Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 291-296.
- Galagovsky, L., Rodríguez, M., Stamati, N. y Morales, L. (2003). *Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales: un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla*. *Enseñanza de las ciencias*, 21'(1), 107–121.
- GALAGOVSKY, L.; GIUDICE, J. *Estequiometría y ley de conservación de la masa: una relación a analizar desde la perspectiva de los lenguajes químicos*. *Ciência & Educação, Bauru*, v. 21, n. 1, 2015.
- IUPAC, *Compendium of Chemical Terminology*, Electronic version (2006) of IUPAC. *Compendium of Chemical Terminology*, 2nded. (the “Gold Book”). A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997).
- IUPAC Glossary of terms used in physical organic chemistry. Recommendations 1994, *Pure Appl. Chem.*, 1994, 66, 1077-1184.
- Johnstone, A.H., *The development of Chemistry teaching.*, *Journal of Chemical Education*, 70, 701-703, 1993.
- LEICESTER, H.M. (1967). *Panorama histórico de la Química*. Madrid: Alhambra.

- Llorens, J.A., Comenzando a aprender Química. Ideas para el diseño curricular, Ed. Visor, Madrid, 1991.
- Llorens, J.A., Introducción a los conceptos básicos de Química, en Aspectos didácticos de Física y Química (Química 5), ICE de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1994.
- P. W. Atkins: Química General. Omega 1992
- Petrucci, R. H., Harwood, W. S., y Herring, F. G. (2003). *Química General* (8a ed.). Madrid: Pearson Educación.
- PIAGET, J. (1985) Tratado de lógica y conocimiento científico: Naturaleza y métodos de la epistemología. Vol. 1. Tr. M. Prelooker. México. Paidós
- Sherman, A., Sherman, S. J., y Russikoff L. (2006). *Conceptos básicos de Química* (7a ed.). México: CECSA.
- Spencer, James N., Bodner, George M., Rickard, Lymantl. Química, estructura y dinámica, CECSA, México, 2000.
- Solsona, N. & Izquierdo, M. (1998) La construcción del concepto de cambio químico. Los modelos teóricos, un instrumento para su análisis, en Banet, E. y De Pro, A (coords) Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias, 327 -335.
- Solsona N. e Izquierdo M., La conservación del elemento, una idea inexistente en el alumnado de Secundaria. *Alambique*, 17, 76-84, 1998.
- Tamayo, M., El Proceso de la Investigación Científica, (2004). Ed. Limusa.

-
- Tobón, S., Pimienta, J. y García, J.A. “Secuencias didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias”. (2010). México: Pearson- Prentice Hall.
 - W. L. Masterton, C. N. Hurley: Química Principios y Reacciones. 4ª edición Thomson Ed, 2003.
 - 701-703, 1993.

REFERENCIAS TOMADAS DE LA WEB.

- <https://www.xatakaciencia.com/quimica/la-evolucion-de-la-quimica-como-ciencia-experimental>.
- <http://encina.pntic.mec.es/jsaf0002/p14.htm>
- <http://quimiflass.blogspot.com.co/>
- <http://encina.pntic.mec.es/jsaf0002/index.htm>
- <http://ingge09.blogspot.com.co/>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Compuesto_qu%C3%ADmico
- http://decimobquimica.blogspot.com.co/p/leyes-fundamentales-de-la-quimica_01.html
- <http://biologiacampmorvedre.blogspot.com.co/2016/03/quimica-2-la-materia-y-sus.html>
- http://www.iered.org/archivos/Proyecto_coKREA/REAfinales2014/ReaccionesQuimicas_MagalyHenao/index.html
- <http://es.slideshare.net/aeroscrith/balanceo-de-ecuaciones-quimicas-30434345>
- <http://www.fullquimica.com/2011/12/balance-de-ecuacionesmetodo-de-tanteo-o.html>
- http://www.udesantiagoovirtual.cl/moodle2/pluginfile.php?file=%2F53209%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2F2%20CLASE.pdf
- http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459_pdf_2.pdf
- <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-339975.html>

-
- <https://killiamemilio.wordpress.com/2009/09/08/que-es-un-lineamiento-currilar-plan-de-estudio-logro-e-indicador-de-logro/>
 - <http://www.monografias.com/trabajos96/modelo-pedagogico-construccionista-y-aprendizaje-significativo/modelo-pedagogico-construccionista-y-aprendizaje-significativo.shtml>
 - <http://www.fullquimica.com/2014/02/ley-de-proporciones-multiples.html>